

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



19
2017
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 19 (153) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатовая Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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 размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ

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

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

Международный редакционный совет:

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

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: 31.05.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

На обложке изображен *Сергей Сергеевич Четвериков* (1880–1959 гг.), выдающийся советский биолог, основоположник эволюционной и популяционной генетики, связавший учение о наследственности с теорией эволюции Дарвина.

Четвериков родился в семье фабриканта-промышленника в Москве. Отец видел сына своим преемником в деле управления семейным предприятием — сукновальной фабрикой. Поэтому когда осенью 1897 года сын написал ему из Германии, куда батюшка направил его обучаться техническим наукам, что твердо решил стать профессором зоологии, фабрикант немало огорчился и отозвал сына обратно в Москву, однако разрешил поступать в Московский государственный университет, который Четвериков окончил в 1906 году.

Свое решение стать зоологом он реализовал. За годы обучения в университете Четвериков участвовал во многих экспедициях от Кольского полуострова до Средней Азии, открыл и описал несколько видов бабочек, изрядно пополнив свою выдающуюся коллекцию, которую начал собирать еще в детстве.

После окончания учебы он читал курсы и лекции по генетике, энтомологии, биометрии. Четвериков основал первую в России лабораторию генетики в Институте экспериментальной биологии.

В 1929 году Сергей Сергеевич был арестован по доносу и сослан в Свердловск. После нескольких лет ссылки он пе-

ребрался во Владимир, а потом в Горький, где благодаря усилиям своих учеников занял пост заведующего кафедрой генетики и селекции. Долгие годы он трудился над адаптацией дубового шелкопряда к суровым северным условиям и вывел устойчивую породу, которая использовалась при производстве чесучи и парашютного шелка. В 1948 году после разгромной сессии ВАСХНИЛ он вместе с тремя сотнями других генетиков был уволен.

Уже много позже, после крушения «лысенковщины», за эту работу Четвериков был награжден орденом «Знак Почета» и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Основополагающая статья его фундаментального труда «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» легла в основу новой дисциплины — генетики популяций. В этой статье Четвериков показал совместимость принципов генетики с теорией естественного отбора, заложил основы эволюционной генетики.

В 1959 году, перед самой кончиной, за вклад в развитие и укрепление эволюционного учения и генетики Сергей Сергеевич Четвериков был награжден почетной медалью «Планкетта Дарвина» (награждение проводила академия естественных наук «Леопольдина» в Германии). Эта медаль — гордость советской биологии.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Антропова К. Д., Миронов Д. А.**
Применение математического моделирования эпидемий для определения эффективности вакцинации 1
- Богданов М. Р., Чернявская В. В., Кузьмина И. Ю., Гульчак Н. Е., Титов А. В.**
Ланжевен в слабо-диссипативной КАМ-теории..... 5

ФИЗИКА

- Быкасов Д. А., Водкайло Е. Г.**
Устранение влияния атмосферной рефракции на примере определения широты места по Солнцу.....10

ИНФОРМАТИКА

- Ahmedova A. N., Ulmaskhujaev Z. A.**
Evaluation of the influence on the image change brightness coefficient video compression the wavelet video codec 13
- Батраков А. О.**
Оценки возможностей использования различных подходов при проектировании сайта16
- Жукова Е. А.**
Образовательные онлайн-ресурсы: определение и виды18
- Иванов К. К.**
Использование шаблона проектирования MVC в разработке современных информационных систем20
- Иванов К. К.**
Проектирование информационных систем22
- Иванов К. К.**
ER-моделирование. Особенности семантического моделирования.....24
- Иванов К. К.**
Использование функциональных зависимостей и нормализации при проектировании баз данных.....26

- Иванов К. К.**
Аппаратные и программные средства систем реального времени.....27
- Линев Ф. А.**
Обзор систем обмена сообщениями29
- Nurjabova D. S.**
Application of new methods and methods cyber criminalistics32

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Бойхонов З. У., Муминов М. М., Юлдашев Ф. Н., Чориев У. Д.**
Разработка частотно-регулируемого асинхронного электропривода скоростного пассажирского лифта35
- Булгакова З. Р.**
Устойчивость железобетонного изгибаемого элемента (балки) под действием равномерно распределенного изгибающего момента40
- Дагирманов А. М.**
Анализ технологических режимов работы добывающего фонда нефтяных скважин Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения.....43
- Джумаев З. Ф., Фатиллов С. З., Рамазонов М.**
Колебания упругого полупространства с цилиндрическими преградами при воздействии поверхностной волны45
- Ефремян Д. А., Сидоренко А. Ю.**
Живучесть строительных конструкций49
- Козловцев Д. В., Полуэктов М. В.**
Анализ повреждений рулевого управления современного легкового автомобиля в результате ДТП51
- Комахин М. О.**
Математическое моделирование метода синхронизации устройств, использующего буферизацию в системах цифровой обработки аудиоданных55

Мавлонов Ф. Х., Рузметов Х. Н. Исследование конструкции барабана штучно высевающего аппарата для посева пшеницы на междурядьях хлопчатника58	Пономарева Л. П., Власов А. В. Конструктивные проблемы, возникающие при переоборудовании промышленных зданий в торговые центры76
Малых Д. А., Кириллова Ю. С. Система управления устройствами «умного дома» с использованием голосовых команд60	Постников И. Н. Увеличение протяженности сети доступа за счет использования технологии Long Reach PON80
Марьянов П. А. Аналитическая модель префиксного дерева на основе статистических свойств таблицы состояний и переходов64	Самигуллина А. Г., Саманишвили Т. М. Проблемы роста числа аварий с участием общественного транспорта83
Назаров Р. Н., Демьяненко А. И. Моделирование работы системы управления подачей продукта.....70	Филипенков И. В. Корректор коэффициента мощности.....85
Пономарева Л. П., Власов А. В. Возможность использования существующих фундаментов при переоборудовании промышленных зданий в торговые центры73	Ширинов А. О., Хашимов А. А. Способ оптимизации режимов работы дымососов и энергетических параметров их асинхронных двигателей Ташкентской ТЭС.....87

МАТЕМАТИКА

Применение математического моделирования эпидемий для определения эффективности вакцинации

Антропова Ксения Дмитриевна, студент;
 Миронов Даниил Алексеевич, студент
 Санкт-Петербургский государственный университет

В данной статье исследуется зависимость максимального значения заболеваемости от выбора интенсивности и длительности вакцинации. Показывается, что при заданном объёме вакцинации эффективность её тем выше, чем быстрее она проводится.

Ключевые слова: вакцина, вакцинация, интенсивность, длительность

В современном мире один из основных способов борьбы с болезнями — это вакцинация. Чем больше людей ввели вакцину против болезни, тем меньшее количество людей может заразиться, и тем меньше шанс у этой болезни распространиться до уровня эпидемии. Для проведения ежегодной вакцинопрофилактики город ежегодно закупает большое число доз вакцин. Эффективность расхода этого количества зависит от выборов параметров вакцинации: её интенсивности и длительности. Выяснить эту зависимость можно моделируя развитие сезонного подъёма. Цель статьи — найти зависимость максимального значения заболеваемости от скорости и периода вакцинации.

Примем следующие обозначения:

- T — время вакцинации;
- T_{epid} — продолжительность эпидемии;
- t — данный момент времени;

- U — интенсивность расходования вакцин.
- $\lambda(U, T, t)$ — текущий уровень заболеваемости
- S — число восприимчивых к болезни;
- I — число инфицированных;
- R — число иммунных (переболевших);
- I_{vac} — число вакцинированных;
- B — количество доз вакцин, закупленных городом;
- a — коэффициент заражения;
- b — коэффициент выздоровления;
- β — коэффициент перехода из вакцинированных в иммунные.

На гиперболе $UT = B = const$ требуется построить зависимость максимального значения заболеваемости λ от выбора параметров T и U .

$$\lambda(U, T) = \max(\lambda(U, T, t)), (t \in [0, T_{epid}]).$$

Используя эти обозначения, составим систему уравнений:

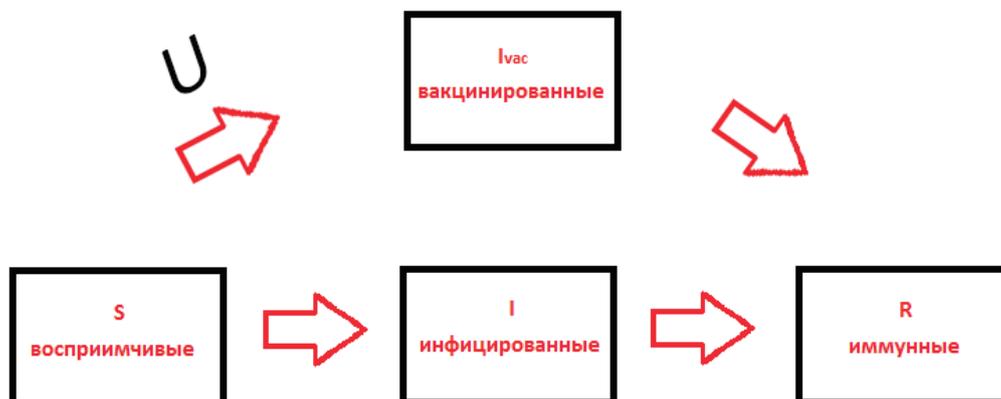


Рис. 1. Схема заболеваемости с учётом вакцинации

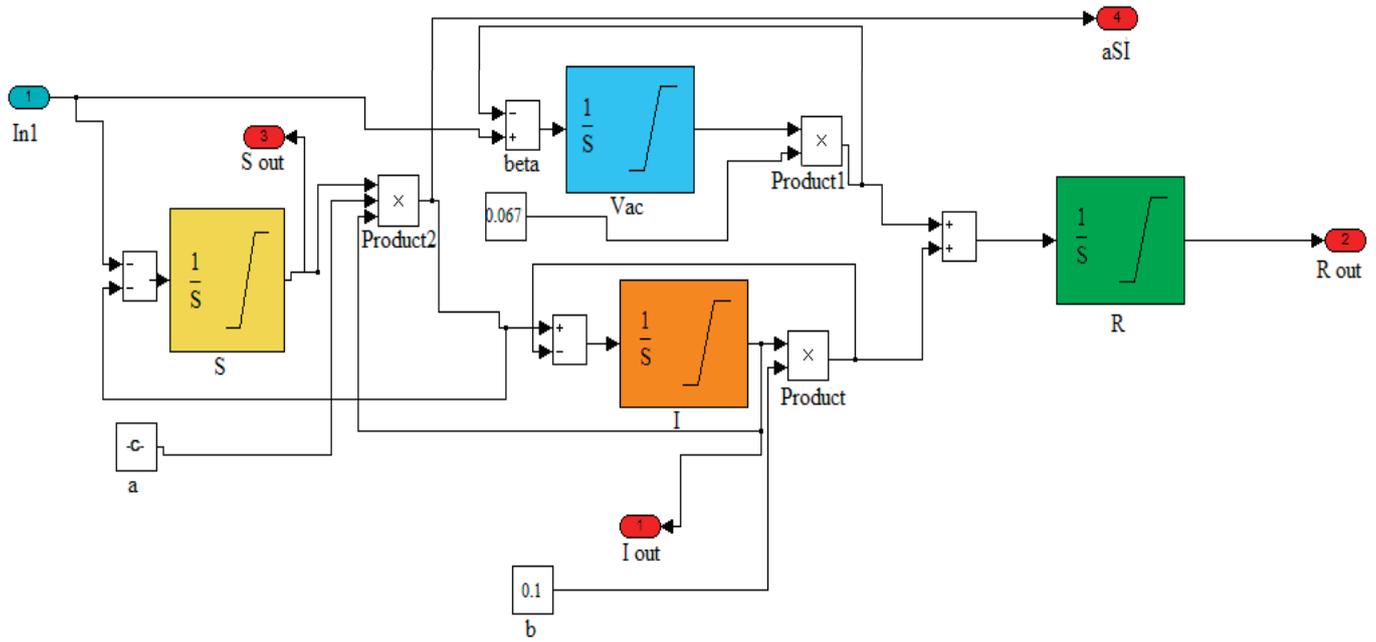


Рис. 2. схема заболеваемости, построенная с помощью среды Simulink

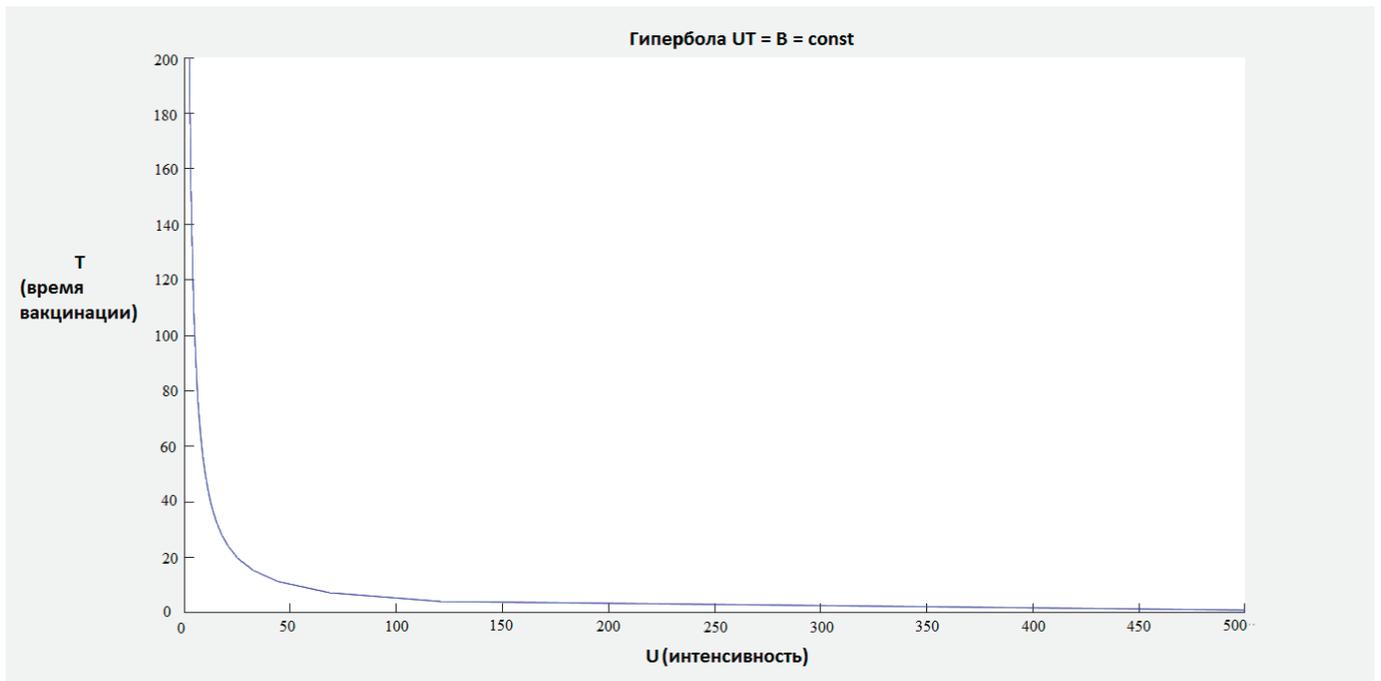


Рис. 3. вакцинация населения

Таблица 1. Зависимость максимального уровня заболеваемости от длительности и интенсивности вакцинации

T (дни)	U (человек в день)	$\hat{\lambda}$ (человек (тыс.) в день)
40	12	0.18
35	14	0.13
30	16	0.125
25	20	0.08
20	25	0.065

$$\frac{dS}{dt} = -aIS - U$$

$$\frac{dR}{dt} = bI + \beta I_{vac}$$

$$\frac{dI}{dt} = aIS - bI$$

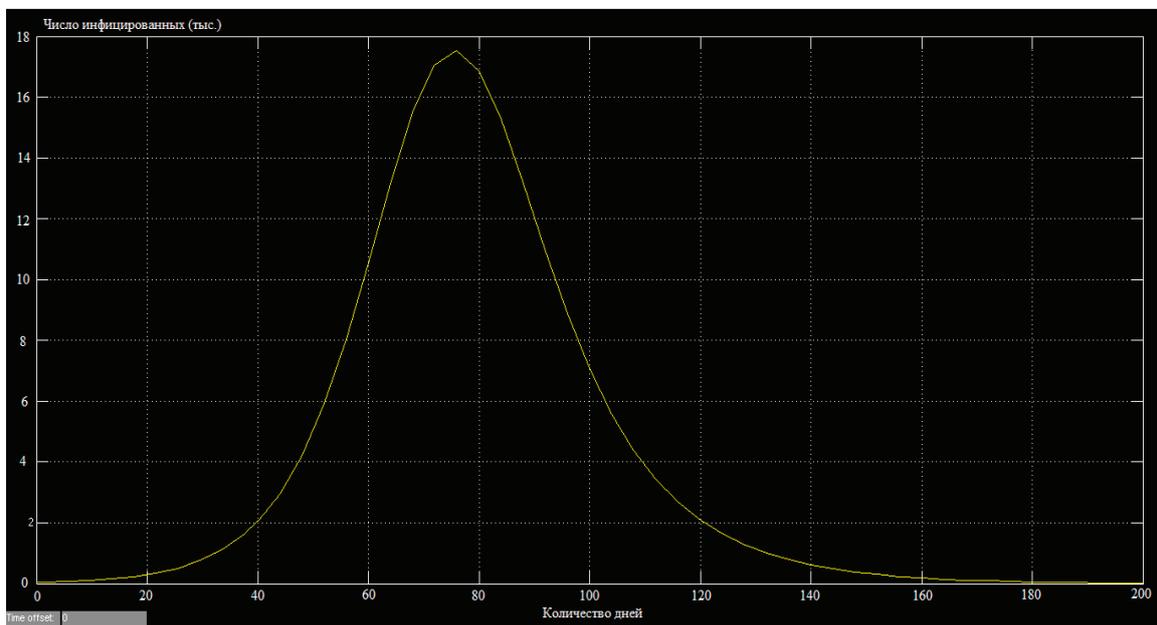
$$\frac{dI_{vac}}{dt} = U - \beta I_{vac}$$

Эту систему можно представить в виде схемы (Рис. 1).
Используя данную систему, была построена модель в среде Simulink (Рис. 2).

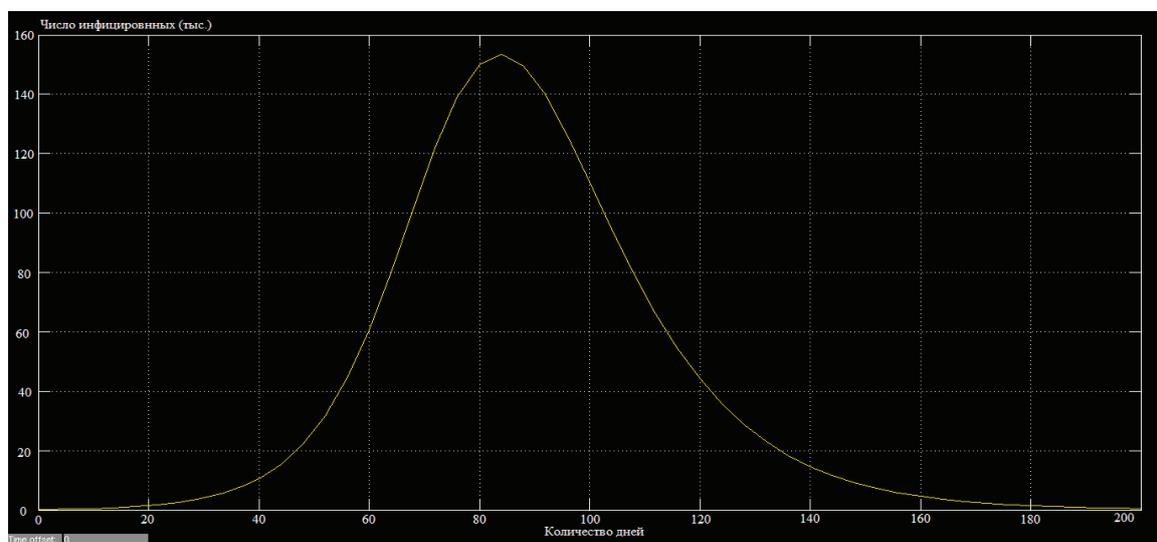
При помощи этой модели рассмотрим пример.

Пусть в городе проживает 1 млн человек, 200 тыс из которых инфицированные (I). Для вакцинации было закуплено 500 доз вакцин (V). Коэффициент заражения $a = 0.0002$, коэффициент заражения $b = 0.1$, коэффициент перехода из вакцинированных людей в иммунные $\beta = 0.067$. Рассматриваемый период времени — 200 дней (T). Тогда гипербола $UT = B = const$ принимает вид (Рис.3).

На этой гиперболе выбираем ряд точек и вычисляем по ним максимальные значения заболеваемости λ . Составим таблицу зависимости максимального уровня заболеваемости (λ) от длительности (T) и интенсивности вакцинации (U) (Таблица 1). Из таблицы видно, что с увеличением скорости вакцинации (U) пик заболеваемости (λ) понижается. При этом на графиках (Рис. 4)

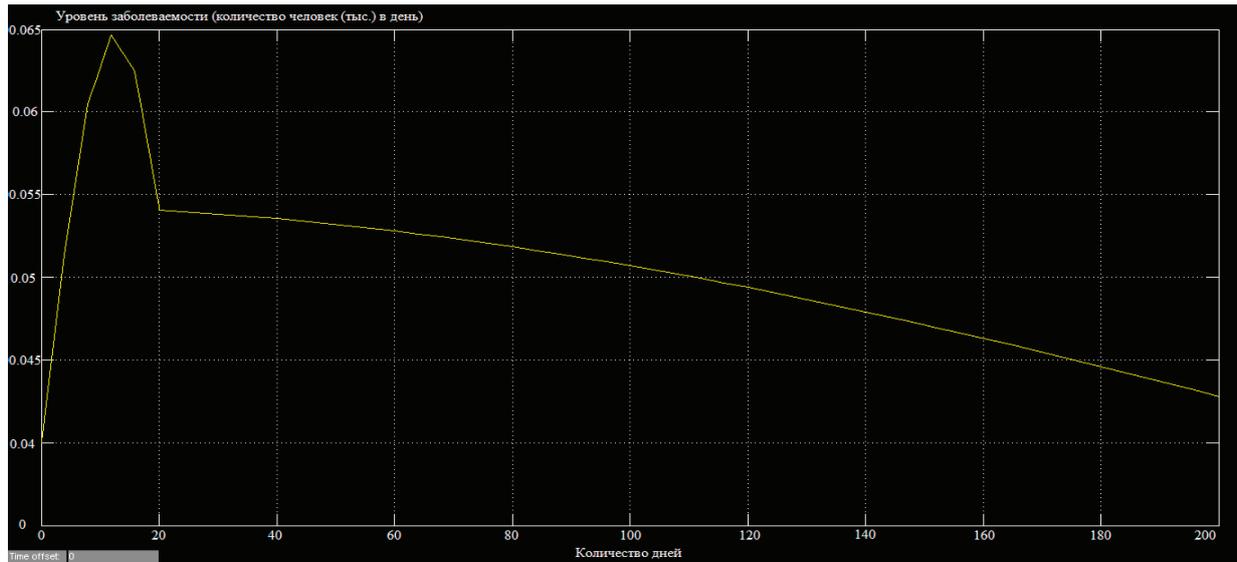


А) Заболеваемость людей без вакцинации

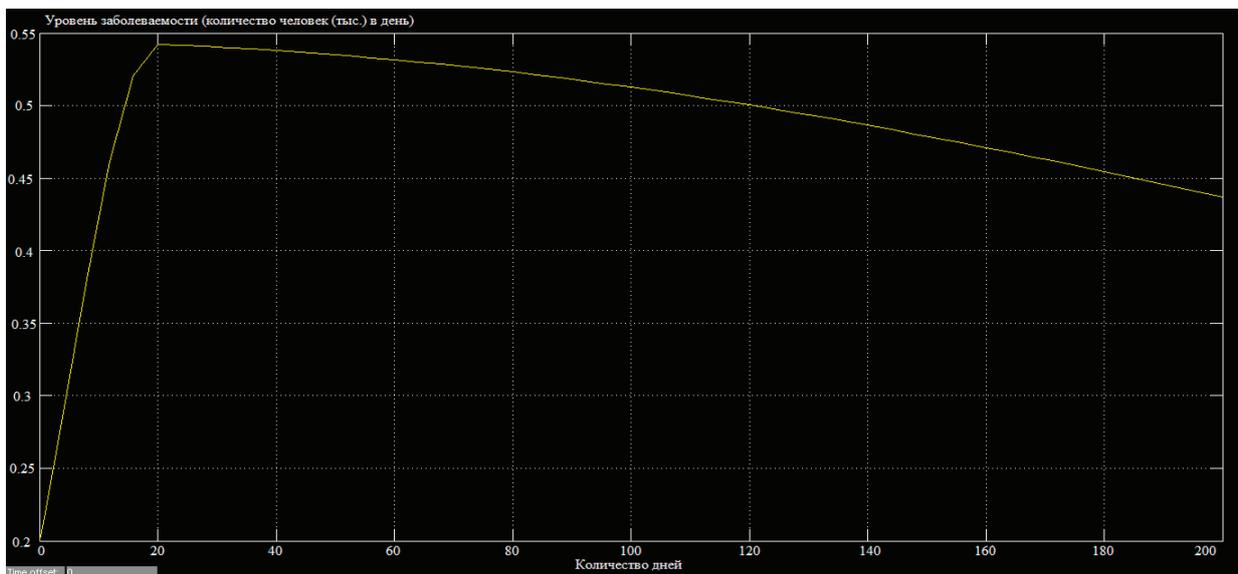


Б) Число инфицированных без вакцинации

Рис. 4.1 Сравнение заболеваемости людей и числа инфицированных с вакцинацией и без неё



В) Заболеваемость людей с вакцинацией



Г) Число инфицированных с вакцинацией

Рис. 4.2 Сравнение заболеваемости людей и числа инфицированных с вакцинацией и без неё

видно, что время продолжительности эпидемии увеличивается и максимальное количество инфицированных людей начинает резко снижаться.

Вывод. В результате исследования мы выяснили: чем выше интенсивность вакцинации, тем ниже пик заболеваемости.

Литература:

1. Колесин И. Д., Житкова Е. М. Математические модели эпидемий. — СПб.: СОЛО, 2017.
2. Смирнов Н. В., Смирнов М. Н., Смирнова М. А. Решения прикладных задач теории управления в MATLAB. — СПб.: СОЛО, 2013. — 186 с.

Ланжевен в слабо-диссипативной КАМ-теории

Богданов Михаил Рифкатович, кандидат физико-математических наук, доцент;
 Чернявская Варвара Васильевна, студент;
 Кузьмина Ирина Юрьевна, студент;
 Гульчак Николай Евгеньевич, студент;
 Титов Александр Владимирович, студент
 Московский политехнический университет

Вопрос о геометрических размерах частиц, движущихся в сплошной среде со столкновениями равно-степенным шагом по времени, достаточно сложны для гамильтоновой динамики в окружающем фазовом пространстве. В случае слабо-диссипативной динамики мы имеем возможность по-разному оценивать размеры движущихся частиц. В частности, оценка диффузии молекул в теории колебаний пробных частиц в окружающей среде прекрасно возможно с помощью слабо-диссипативных моделей. Появление времени наблюдения приводит к определенным вопросам.

Формулы Ланжевена имеют диффузионный характер и прямопропорциональны времени наблюдения. Они пригодны для оценки ответа при согласовании времен наблюдения. У нас время наблюдения $10^5 \div 10^6$ (при условии, что шаг по времени около единицы). Ланжевенские формулы позволяют рассчитывать размеры движущихся частиц в сплошной среде. По словам Пуанкаре, в математической физике расчёт должен сопровождаться двумя критериями. Первое замечание к критериям заключается в необходимости вместо главного приближения использовать даже асимптотические ряды с актуальным вопросом их обрыва. Второе замечание к критериям заключается в необходимости использования другой методики того же самого результирующего расчёта. Критерий в данном случае расчётов даёт нам новую методику оценки размеров частиц.

Периодические траектории бывают асимптотически устойчивыми или неустойчивыми в зависимости от характера движения. И в том, и в другом случае они характеризуются областью захвата или отталкивания. Эти площади, переведённые в линейные размеры и дают нам вторую оценку движущихся частиц, которую можно сравнивать с ланжевенскими формулами. У ланжевенских формул есть один недостаток — время наблюдения, которое фигурирует ниже. При очень большом времени наблюдения эти формулы строятся безусловно недостаточными для расчёта. Поэтому сравнение этих двух методик позволяет принять решение о рабочем интервале наших движений.

Распределение пробных частиц по размерам при ку-сочно-свободном движении выглядит весьма странным вопросом (ср. Ван-дер Поль, Клаузиус, П.Л. Капица, Н.Н. Боголюбов, А.Н. Колмогоров, В.И. Арнольд, Д.В. Аносов, В.А. Садовничий.). Ответ — в простейшем

случае движения частицы в течение постоянного цикла по времени в поле гармонического осциллятора слабо-возмущенного силами вязкости. Нормализованная форма движения дается в виде

$$\left. \begin{aligned} x_{n+1} &= x_n + y_{n+1} \\ y_{n+1} &= y_n + k x_n - 1 x_n + \varepsilon + \mu x_n y_n \end{aligned} \right\},$$

где ε, μ — малые параметры (см. [1,2]). Мы исходим из формулы Ланжевена $\overline{\Delta x^2} = RT/N \cdot \tau/3\pi\mu \cdot a$, где $\overline{\Delta x^2}$ — дисперсия фазовой координаты, R — универсальная газовая постоянная, T — температура, N — число Авогадро, μ — коэффициент вязкости, a — размер частицы, τ — время наблюдения частицы. Обращая равенство относительно a , мы получаем распределение по найденным периодическим орбитам геометрических размеров пробных частиц в слабо-диссипативной теории КАМ. На рисунке показана зависимость геометрических размеров пробной частицы от частоты колебаний при $\varepsilon, \mu \sim 10^{-5}$.

Нужно заметить, что периодические асимптотически (не)устойчивые движения образуют дискретный набор движений в нашей модели. Таким образом, мы имеем не распределение характеристик, а точечные наборы. Эти точечные наборы относятся к асимптотически (не)устойчивым движениям нашей модели. Таким образом, раньше мы показывали периоды асимптотически квазиоднородных движений, частоты этих движений и т.д. Теперь мы в состоянии для периодических движений оценить размеры движущихся частиц в сплошной среде. Мы приводим температуру для наших движений, которые мы наблюдаем в сплошной среде.

Мы должны сказать, что все цифры, которые приведены выше, получены компьютерными вычислениями. Наша дискретная модель, которой мы пользуемся, имеет довольно-таки простую асимптотику наших физических приближений. При этом мы наконец-то сумели посчитать размеры движущихся частиц и показать такие важные характеристики, как температура и давление движущихся частиц. Поэтому интерес вызывает, что же будет происходить с нашей расчётной моделью, если мы будем менять расчётные формулы для исходного движения. В частности, для нас важно, всегда ли кривые, будут монотонными. Мы видим, что наши кривые — монотонные. Как они меняют свою монотонность, нам нужно устанавливать дополнительными расчётами.

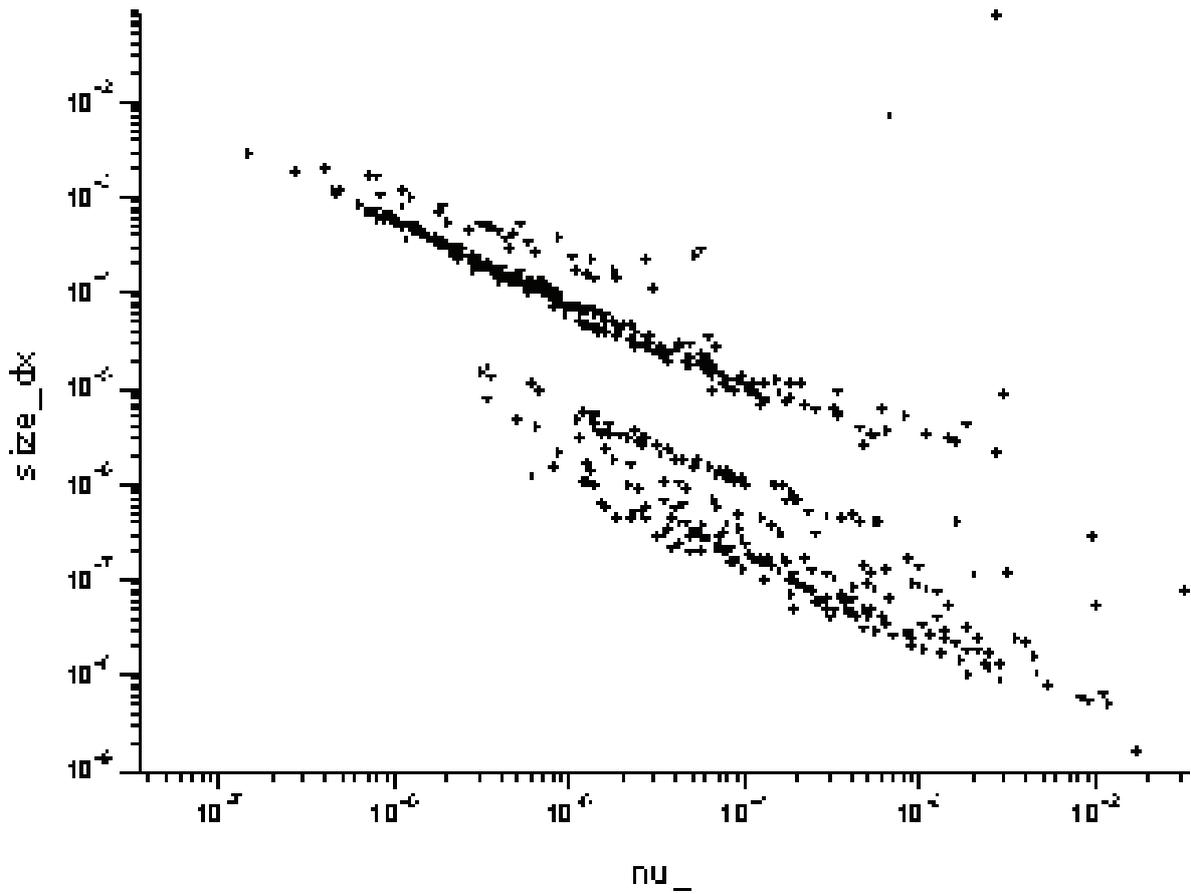


Рис. 1. Наблюдение за размерами частиц с учётом дисперсии координаты

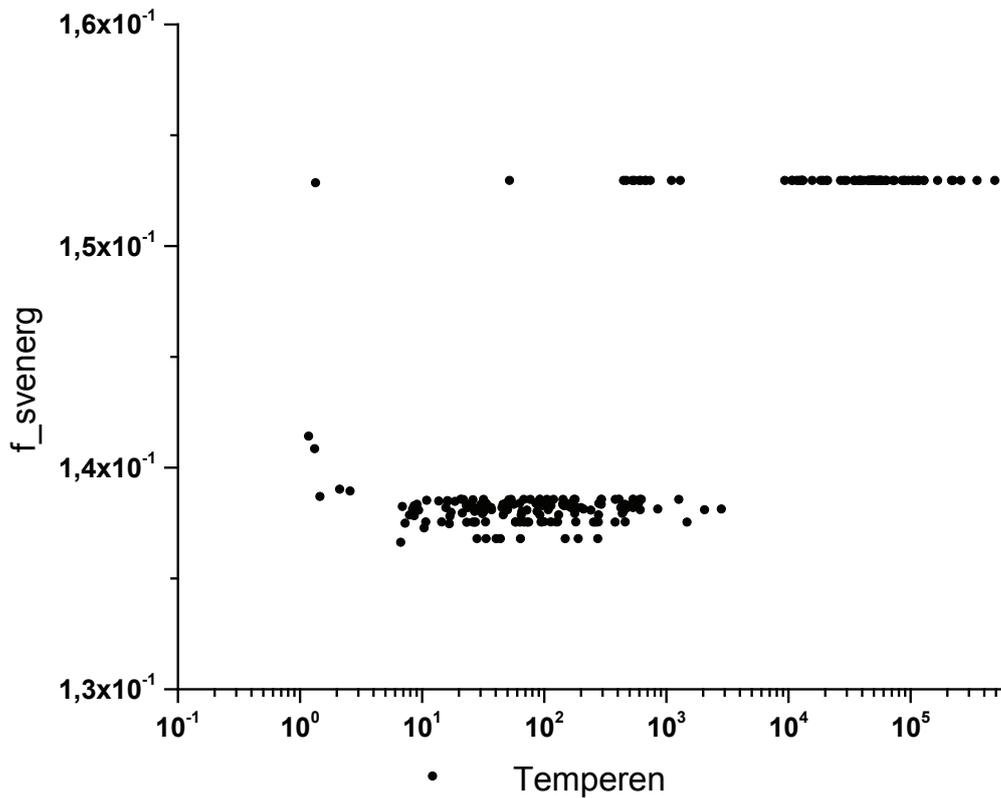


Рис. 2. Зависимость свободной энергии от температуры для асимптотически устойчивых орбит

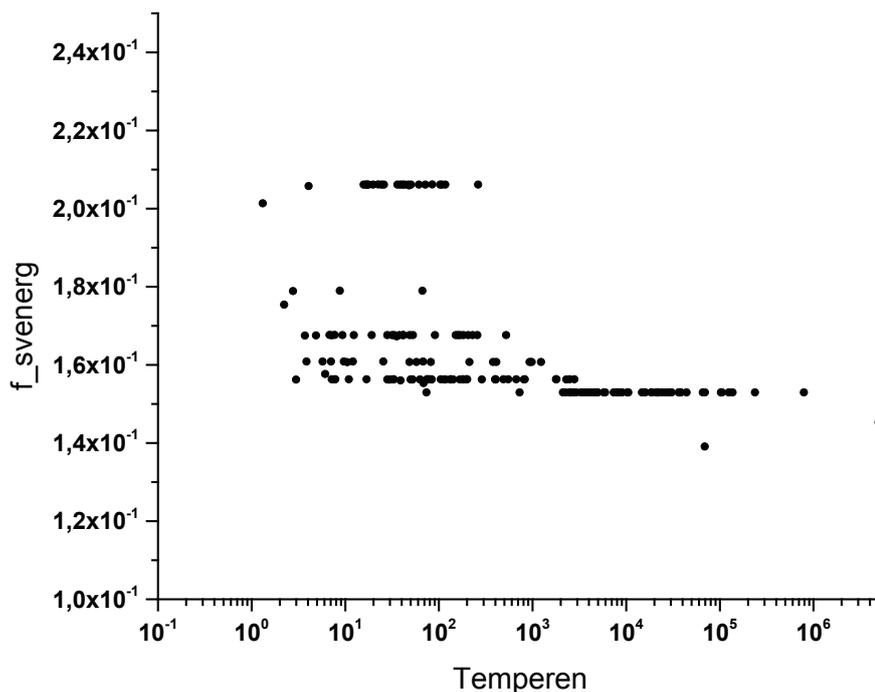


Рис. 3. Зависимость свободной энергии от температуры для асимптотически неустойчивых орбит

Литература:

1. Ланжевен П. Избранные труды. — М.: Изд-во АН СССР, 1960 г., 755 с.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — Издание 6-е, исправленное. — М.: Физматлит, 2004. — 800с. — («Теоретическая физика», том III).
3. Боголюбов Н.Н. Собрание научных трудов: в 12т. Т.5.: Механика, 1939–1980/ ред. И.И. Плакида, А.Д. Су-ханов — 2006, 804 с.
4. Колмогоров А.Н. Юбилейное издание в 3-х книгах. Книга 1. Истина — благо. Библиография/ Ред.—совет Ширяев. — М: ФИЗМАТ ЛИТ, 2003, — 384с.
5. Богданов Р.И. Нелинейные динамические системы на плоскости и их приложения. — М.: Вузовская книга, 2003. 376 с.
6. Арнольд В. И. Особенности каустик и волновых фронтов (Библиотека математика. Вып. 1). М.: ФАЗИС, 1996.
7. Планк М. Избранные труды. Термодинамика. Теория излучения и квантовая теория. Теория относительности. Статьи и речи. — М.: «Наука», 1975, 788 с.
8. Блохинцев Д. И. Избранные труды в 2 т. Т. 2. — М.: Физматлит, 2009, 744 с.
9. Нейман Дж. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964.
10. Арнольд В. И. Волновые фронты и топология кривых. — М: ФАЗИС 2002 г, 118 с.
11. Арнольд В. И. Лекции об уравнениях с частными производными. — М: ФАЗИС 1999 г, 180 с.
12. Arrowsmith D. K., Cartwright J. H. E., Lansbury A. N., Place C. M. The Bogdanov-map: bifurcations, mode locking, and chaos in a dissipative system // International Journal of Bifurcation and Chaos, 1993, v. 3. № 4, p. 803–842.
13. Belotserkovskii O. V. Turbulence and Instabilities /. М: MZpress, 2003, 460 p.
14. R. I. Bogdanov, S. N. Nagornykh and M. R. Bogdanov. New Nature of the Noise of Thermally Stimulated Electron Emission from Rods under Cyclic Torsion.: Journal of Surface Investigation, X-ray, Synchrotron and Neutron Tech- niques, 2007, с. 157–166.
15. Андронов А. А., Леонтович В. А., Гордон И. И., Майер А. Г. Качественная теория динамических систем. М., 1966.
16. Арнольд В. И. Лекции о бифуркациях и версальных семействах. // УМН, т. 27, № 5, 1972, с. 119–184.
17. Андронов А. А., Леонтович Е. А., Гордон И. И., Майер А. Г. Теория бифуркаций динамических систем на пло- скости. М.: Наука, 1967.
18. Андронов А. А., Хайкин С. Э., Витт А. А. Теория колебаний. М.: Физматгиз, 1959.
19. Богданов Р.И. Богданов М. Р. Турбулентность в рамках слабо-диссипативной версии теории КАМ. Тезисы до- кладов международной конференции «Анализ и особенности», посвященная семидесятилетию Владимира Иго- ревича Арнольда 20–24 августа Москва 2007, с. 35–38.

20. Богданов Р.И. Фазовые портреты динамических систем на плоскости и их инварианты. — М.: Вузовская книга, 2008, 428 с.
21. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Свойства странного аттрактора в слабо-диссипативной теории Колмогорова-Арнольда-Мозера. Труды международной конференции «DIFF2008», 27 июня — 1 июля 2008. Суздаль — Владимир, Владимирский государственный университет, с. 54–55.
22. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Статистики в слабо-диссипативной теории Колмогорова-Арнольда-Мозера. Тезисы докладов международной конференции «Дифференциальные уравнения и топология», посвященная 100-летию со дня рождения А.С. Понтрягина, Москва, 17–22 июня 2008. — М: Издательский отдел факультета ВМК МГУ им. М.В. Ломоносова, МАКС Пресс, 2008, с. 100–101.
23. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Тепловые характеристики струйных течений в слабо-диссипативной теории Колмогорова-Арнольда-Мозера. // ДАН. 2008, т. 423, № 5, с. 1–4.
24. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Переход от развитой турбулентности к квазиравновесному состоянию. // Научный Вестник МГУ ГА, серия Математика и физика. № 114, 2007, с. 50–55.
25. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Слабо-диссипативная версия теории Колмогорова-Арнольда-Мозера: теория и практика расчетов. // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2008, т. 48, № 3, с. 73–90.
26. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Структурообразование в слабо-диссипативной теории Колмогорова-Арнольда-Мозера. // ДАН. 2008, т. 418, № 6, с. 754–758.
27. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Новый механизм микроразрушений твердого тела. В книге «Упругость и неупругость», Материалы Международного научного симпозиума по проблемам механики деформируемых тел, посвященный 95-летию со дня рождения А.А. Ильюшина, под редакцией И.А. Кийко, Р.А. Васин, Г.Л. Бровко, М.: ЛЕНАНД, 2006, с. 295–300.
28. Bogdanov R. I., Bogdanov M. R. Estimation of the Density Particle Fluxes in the Weakly Dissipative Kolmogorov-Arnol'd-Moser theory. Journal of Surface Investigations. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, 2010, Vol. 4, № 2, pp. 269–275.
29. Богданов Р.И., Богданов М.Р., Термодинамические симметрии в слабо-диссипативной теории КАМ. Научный вестник МГТУ ГА, серия Математика и физика, № 156, 2011, с. 5–12.
30. Богданов Р.И., Богданов М.Р., Кузин П.С. Непрерывные бильярды и слабо-диссипативная КАМ-теория. Проблемы математического анализа, в. 67, ноябрь 2012, с. 9–12 (см. англ. Bogdanov R.I., Bogdanov M.R., Kuzin P.S. Continuous Billiards and the Weakly Dissipative Kolmogorov-Arnold-Moser Theory. Journal of Mathematical Sciences, vol. 188, № 3, January, 2013, pp. 181–184).
31. Богданов Р.И., Богданов М.Р., Кузин П.С. Фрактальные структуры в слабо-диссипативной теории КАМ и смежные проблемы. Современная математика и её приложения, том 78 (2012), с. 3–10 (см. англ. Bogdanov R.I., Bogdanov M.R., Kuzin P.S. Fractal Structures in weakly dissipative КАМ-theory. // Journal of Mathematical Sciences, vol. 189, № 2, February, 2013, pp. 173–180).
32. Богданов Р.И., Богданов М.Р. Методы вычислений и шкалы функциональных пространств. Современная математика и её приложения, том 78 (2012), с. 10–16 (см. англ. Bogdanov R.I., Bogdanov M.R., Methods of Evaluation and scale of functional spaces. Journal of Mathematical Sciences, vol. 189, № 2, February, 2013, pp. 181–187).
33. Богданов Р.И., Богданов М.Р., Кузин П.С. Теория прямых измерений, теория Ито-Стратоновича и слабо-диссипативная теория Колмогорова-Арнольда-Мозера. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2012, № 3, с. 99–106 (см. англ. Bogdanov R.I., Bogdanov M.R., Kuzin P.S. Direct Measurement Theory, Ito–Stratonovich Theory, and Weakly Dissipative Kolmogorov–Arnold–Moser Theory. Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques, vol. 6, 2012, p. 280–286).
34. Богданов Р.И., Богданов М.Р. От Ньютона к слабо-диссипативной версии КАМ-теории. Современная математика и её приложения, т. 76, Геометрия и механика, 2012, с. 12–19 (см. англ. Bogdanov R. I., Bogdanov M. R. From the Newton version of the Kolmogorov-Arnold-Moser theory to a weakly dissipative version. Journal of Mathematical Science vol. 187, № 3, December, 2012, pp. 272–279).
35. Больцман Л. Избранные труды. Молекулярно-кинетическая теория газов. Термодинамика. Статистическая механика. Теория излучения. Общие вопросы физики. — М.: «Наука», 1984, 590 с.
36. Бор Н. Избранные научные труды. В двух томах. Т. 1, 1970, 583 с., Т. 2, 1971, 675 с., — М.: «Наука».
37. Заславский Г.М. Гамильтонов хаос и фрактальная динамика. — М.—Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2010, 472 с.
38. Зоммерфельд А. Термодинамика и статистическая физика. М: Изд-во иностр. лит-ры, 1955, 479с.
39. Мищенко Е. Ф., Садовничий В.А., Розов Н.Х., Колесов А.Ю. Автоволновые процессы в нелинейных средах с диффузией. М.: Физматгиз, 2010.
40. Нейман Дж. Математические основы квантовой механики. М.: Наука, 1964.

41. Планк М. Избранные труды. Термодинамика. Теория излучения и квантовая теория. Теория относительности. Статьи и речи. — М.: «Наука», 1975, 788с.
42. Пуанкаре А. О кривых, определяемых дифференциальными уравнениями. М.; Л.: Гостехиздат, 1947.
43. Фриш У. Турбулентность. Наследие А. Н. Колмогорова. Перевод с англ. А. Н. Соболевского под редакцией М. Л. Бланка. — М.: ФАЗИС, 1998, XIV — 346 с.

ФИЗИКА

Устранение влияния атмосферной рефракции на примере определения широты места по Солнцу

Быкасов Дмитрий Александрович, студент

Водкайло Екатерина Габриеловна, кандидат физико-математических наук, ассистент
Санкт-Петербургский горный университет

Рефракция света — атмосферно-оптическое явление, вызываемое преломлением световых лучей в атмосфере и проявляющееся в мнимом смещении удалённых объектов, а также в изменении их формы. При решении геодезических и астрономических задач, влияние рефракции света на конечный результат пытаются устранить использованием улучшенных оптических систем, изменением внешних условий среды или математическими методами путем введения поправок. Степень атмосферной рефракции зависит от температуры и давления, а также влажности (количества водяного пара, что особенно важно при наблюдении в середине инфракрасной области спектра). Предложен математический метод уменьшения влияния рефракции при наблюдении Солнца. Использование этого метода повышает точность определения широты и дает возможность производить наблюдения в любое время за счет устранения редукации на меридиане.

Ключевые слова: астрономическая рефракция, широта по Солнцу; итеративные приближения; редукация на меридиане; часовой угол; параллактический треугольник; астрономическая геодезия

В настоящее время вопрос независимого определения координат точек на земной поверхности является важной проблемой в геодезии. Знание широты и долготы места необходимо для определения геодезических координат точек, для привязки геологических месторождений, профилей скважин. Поэтому перед исполнителем работ встает задача высокоточного определения астрономических координат. Задача повышения точности астрономических определений ставилась многими учеными [1–4]. Решение этой задачи возможно за счет лучшего учета влияния атмосферы [5–6], совершенствования методики обработки астрономических определений и разработки новых способов и методик определений [7–8], внедрения новых технологий при астрономических определениях [9]. Для устранения дисперсии корректировку преломления света в атмосфере производят парой вращающихся стеклянных призм. Кроме повышения точности, большое значение имеет и повышение производительности астрономических определений. Этому способствует появление принципиально новых технических средств наблюдений и новых способов астрономических определений [10].

Астрономическая рефракция вносит наибольшее влияние на результат измерений, так как является отклонением световых лучей от прямой линии при прохождении ими атмосферы из-за изменения плотности воздуха с высотой. Атмосферная рефракция около земной поверх-

ности создаёт миражи и может приводить к тому, что далекие объекты будут казаться мерцающими, дрожащими, находящимися выше или ниже своего истинного положения. Кроме того, форма объектов может быть искажена — они могут казаться сплюснутыми или растянутыми. Рефракция влияет не только на световые лучи, но и на всё электромагнитное излучение, хотя и в разной степени. Например, в видимом свете, синий цвет больше подвержен воздействию рефракции, чем красный. Это может приводить к тому, что астрономические объекты расплываются в спектр на изображениях с высоким разрешением. Атмосферная рефракция увеличивает ошибки конечного результата сильнее всего тогда, когда она не является однородной, например, при наличии турбулентности в воздухе. А также влияет на точность определения поправки за редукацию на меридиане, что приводит к повышению погрешности определения широты.

Целью работы является реализация математического метода по уменьшению влияния астрономической рефракции на примере вычисления широты места по Солнцу в программной среде VBA. На основе уравнений сферической тригонометрии из параллактического треугольника было выведено уравнение (1), связывающие зенитное расстояние, склонение, часовой угол и широту места. Достоинством данного метода является возможность производить наблюдения в удобное время без учета редукации на меридиане.

Методика определения широты по зенитальным наблюдениям Солнца подробно описана в [1]. Дуги меридиана наблюдателя, круга склонений и вертикала светила образуют на сфере (рисунок 1) параллактический треугольник с вершинами в Полюсе мира P , зените Z и месте светила σ .

Параллактический треугольник связывает между собой горизонтные и экваториальные координаты светила с географическими координатами места наблюдения.

Применяя к этому треугольнику основные формулы сферической тригонометрии можно вывести уравнение (1).

$$\cos z = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (1)$$

Зная склонение δ , часовой угол t и предварительное значение широты ϕ_0 , и решив уравнение (1), можно получить точное значение широты места ϕ без учета влияния ошибки определения поправки за редукцию на меридиане. Сложность решения уравнения (1) заключается в том, что искомая переменная ϕ присутствует в функции косинус

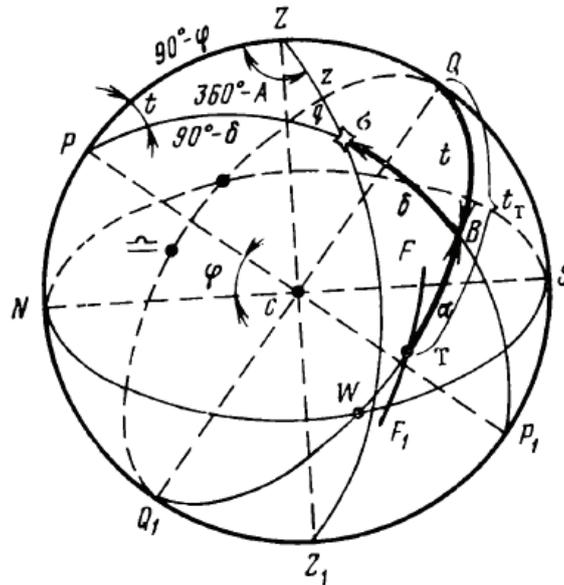


Рис. 1. Небесная сфера с центром в пункте К

UserForm1
☰

Исходные данные

Дата: 11/20/2016 dT, cc: 68

Прием: 1 Uxp, cc: -1.5

Номер часового пояса: 2 T, oc: 22

Долгота, гг.ммсс: 2.01513 Давление, кПа: 102.5

Десятых часов: 2 Горизонтный параллакс, ссс: 8.66

Предварительная широта, гг.ммсс: 60.0734 MZ, cc, c: 5.8

R Солнца, гг.ммсс: 0.154565

На начало данных суток

Склонение, гг.ммсс: 23.240863 E, чч.ммсс: 11.5735837

Часовые изменения в данные сутки

Склонение, cc, ccc: -3.158 E cc, ccc: -0.5318

Часовые изменения в следующие сутки

Склонение, cc, ccc: -4.187 E cc, ccc: -0.5276

Вычисление широты

Наблюдатель: Быкасов Д.А Помощник: Иванов А.А

№	Круг		Край		Тхр, чч. ммсс	Отсчет, гг.ммсс	Широта, гг. ммсс	
	L	R	В	Н				
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15.1751	39.2255	60.07395	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15.1816	39.243	60.07453	<input checked="" type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15.1854	38.5521	60.07502	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15.19205	38.5657	60.07494	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15.205	320.2618	60.07461	<input checked="" type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	15.2113	320.2456	60.07421	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15.21385	320.5452	60.07412	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	15.22015	320.532	60.07481	<input type="checkbox"/>

Среднее значение широты: 60.07451 СКО определения широты из одного наблюдения, с.сс: 5.22

СКО значения широты из приема, с.сс: 2.13

Пример
Расчет широты
Расчет среднего значения широты
Вывод на печать
Выход

Рис. 2. Интерфейс программы

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Вычисление широты по Солнцу												
2	Вычислил	Быкасов Д.А				№	L	R	B	H	Тгр (чч.ммсс)	Отсчет (гг.ммсс)	Широта (гг.ммсс)
3	Помощник	Иванов А.А				1	L	H	B	H	15,17510	39,22550	60,07395
4	Прием	1				2	L	H	B	H	15,18160	39,24300	60,07453
5	Долгота (чч.ммсс)	2,01513				3	L	B	B	H	15,18540	38,55210	60,07502
6	Номер часового пояса	2				4	L	B	B	H	15,19205	38,56570	60,07494
7	Дискретных часов	2				5	R	H	B	H	15,20500	320,26180	60,07461
8	Предварительная широта (чч.ммсс)	60,0734				6	R	H	B	H	15,21130	320,24560	60,07421
9	Горизонтальный параллакс(с.с)	8,66				7	R	B	B	H	15,21385	320,54520	60,07412
10	ΔT (с)	68				8	R	B	B	H	15,22015	320,53200	60,07481
11	Поправка хронометра Δхр (с)	-1,5											
12	Температура T (C)	22								Среднее		60,07437	
13	Давление (кПа)	102,5											
14	Склонение (гг.ммсс)	23,240863											
15	Часовое изменение склонения в данные сутки (с.с.ссс)	-3,158											
16	Часовое изменение склонения в следующие сутки (с.с.ссс)	-4,187											
17	E (чч.ммсс)	11,5735837											
18	Часовое изменение E в данные сутки (с.с.ссс)	-0,5318											
19	Часовое изменение E в следующие сутки (с.с.ссс)	-0,5276											
20	R Солнца (гг.ммсс)	0,154565											
21	Место зенита (с.с)	5,8											
22	СКО одного наблюдения (с.с)	3,68											
23	СКО среднего значения (с.с)	1,50											
24													

Рис. 3. Журнал астрономических наблюдений

и синус, что затрудняет использование стандартных методов решений уравнений. Для решения уравнения (1) был предложен численный метод последовательных приближений, реализованный в программной среде VBA. Интерфейс программы расчета показан на рисунке 2.

В случае если наблюдатель неправильно определил время в одном из приемов или некорректно взял отсчет по тахеометру, в значении широты этого приема присутствует грубая ошибка. При расчете среднего значения широты, это ошибка окажет влияние на точность полученного результата. В программе предусмотрена возможность отбраковать прием, в котором введены некор-

ректные данные и для сохранения результатов расчетов, в программе Microsoft Excel создается журнал астрономических наблюдений (рис. 3).

Экспериментальные данные, обработанные для расчета широты с использованием указанной программы совпадают с результатами, полученными по стандартному методу [1].

Использование программных средств vba позволяет решать данную задачу новым методом без учета редукации, что способствует снижению ошибки определения широты вызванной астрономической рефракцией увеличить производительность выполнения работ.

Литература:

1. И. С. Пандул. Астрономические наблюдения по Солнцу. — М.: — Недра, 1983. — 128 с.
2. Машимов М. М. Высшая геодезия. — М.: ВИА, 1991. — 552 с.
3. Уралов С. С. Современные проблемы геодезической астрономии // Исследования по геодезии, аэрофото- съемке и картографии. — М.: МИИГАиК, 1978. — С. 4–9.
4. Глазунов А. С. О повышении точности полевых астрономических измерений // ГЕО-Сибирь-2005. Науч. конгр.: сб. материалов в 7 т. (Новосибирск, 25–29 апреля 2005 г.). — Новосибирск: СГГА, 2005. Т. 2. — С. 79–83.
5. Василенко Н. А. Исследование аномалий астрономической рефракции: автореферат на соиск. учен. степ. канд. физ. мат. наук. — Л., 1977. — 15 с.
6. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии. М.: Едиториал УРСС. 544 с. 2004
7. Глазунов А. С., Кузьмин М. И. Определение широт по способу Талькотта с наблюдением звезд вне меридиана // Тр. II Орлов. конф. «Изучение Земли как планеты методами геофизики, геодезии и астрономии». — Киев: Наукова Думка, 1988. — С. 217–218.
8. Глазунов А. С. Обоснование комбинированного разностно-зенитального способа определения широты // Вестник СГГА. — 1998. — № 3. — С. 43–46.
9. Status of Geodetic Astronomy at the Beginning of the 21st Century [Электронный ресурс] / С. Hirt, В. В rki. — Режим доступа: http://www.ife.uni-hannover.de/mitarbeiter/seeber/seeber_65/pdf_65/hirt8.pdf
10. Глазунов А. С., Голдобин Д. Н., Коршиков В. В. Полевой астрономический оптико-электронный комплекс // ГЕО-Сибирь-2007. III Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 25–27 апреля 2007 г.). — Новосибирск: СГГА, 2007. Т. 2, ч. 2. — С. 79–83.

ИНФОРМАТИКА

Evaluation of the influence on the image change brightness coefficient video compression the wavelet video codec

Axmedova Anora Halboyevna, teacher;
Ulmaskhujaev Zoirkhuja Abbos ugli, student
Tashkent university of information technology, Tashkent

Problems of video compression providing large coefficient without noticeable deterioration in the visual quality of the decoded images are given in the article. To improve the efficiency of image encoding the method proposed real-time prior dimming image pixel source 2 times and restore their values during decoding. Experimental results on the effectiveness of this method for processing video are given. With development of digital TV broadcasting more and more requirements are imposed to quality support of images that requires increase in data transmission rate. Division of values of pixels into integers when coding and multiplication of the received results by the same numbers when decoding can be the simplest and effective method of the brightness transformation of the initial image.

Keywords: coefficient of compression of video data, efficiency of coding of images, processing of a video stream, coefficient of compression of the video codec on the wavelet transformations, VT

Оценка влияния яркостных преобразований изображений на коэффициент сжатия видеоданных в вейвлет видеокодеках

Ахмедова Анора Халбоевна, старший преподаватель;
Улмасхужаев Зоирхужа Аббос угли, студент
Ташкентский университет информационных технологий (Узбекистан)

В материалах доклада рассматриваются проблемы обеспечения больших коэффициентов сжатия видеоданных телевизионных изображений без заметного ухудшения визуального качества декодированных изображений. Для повышения эффективности кодирования изображений в реальном масштабе времени предложен метод предварительного уменьшения яркости пикселей исходных изображений в 2 раза и восстановление их значений при декодировании. Приводятся экспериментальные результаты по оценке эффективности применения данного метода для обработки видеопотока. С развитием цифрового телевизионного вещания все больше требований предъявляется к обеспечению высокого качества изображений, что требует увеличения скорости передачи данных. Наиболее простым и эффективным методом яркостного преобразования исходного изображения может быть деление значений пикселей на целые числа при кодировании и умножение полученных результатов на эти же числа при декодировании.

Ключевые слова: коэффициент сжатия видеоданных, эффективность кодирования изображений, обработка видеопотока, коэффициент сжатия видеокодека на вейвлет преобразованиях, ВП

With development of digital TV broadcasting more and more requirements are imposed to quality support of images that requires increase in data transmission rate. But the frequency resource is limited and the board for its use is rather high. Therefore for quality support a body of transmissions in case of low data transmission rates, more effective

methods of a compression of video data are required. At the same time, usually compression of video data is made due to elimination of different types of the redundant information in images (code, structural, statistical, psycho visual, temporal). However, the problem is that value of the redundant information in images strongly depends on structure of the

video topic. So images with rather uniform background contain the considerable volume of the redundant information and therefore contract well, and images with fine details and the considerable overfalls of brightness contain not enough redundancies and respectively contract badly.

Besides in television efficiency of coding is influenced by the volume of office information (metadata) which usually arises at block division of images for elimination of interpersonal redundancy on the basis of compensation of the movement. At the same time for more exact compensation of the movement of video objects blocks of the smaller size are required, and it leads to increase in their number and respectively to increase in the mass of metadata which are added to the coded video data of the compressed image. And it leads to reduction of resultant size of compression as metadata are transferred in a uniform stream with video data. So, when processing images of 720x576 in size blocks of 16x16 pixels the mass of metadata, at an average speed of the movement of objects, occupies 3240 bytes. At average coefficients of compression of video data (40–50 times) such makeweight not strongly influences resultant coefficient of compression. However at compression in 100 and more times such mass already becomes considerable.

One more factor influencing efficiency of compression of video data is brightness of the initial image as the size of values of pixels influences dimension of a final code. Thus, reduction of brightness of the image before coding and restoration it when decoding allows to reduce the required number of bits, for transfer of values of pixels and respectively data array of an output stream. Such kind of approach is used in the JPEG-2000 standard, however, in JPEG-2000 from values of pixels their average value on a shot is taken away. It brings to that on plots with big differences of brightness of small videos of objects average value can be quite low and the prize will be insignificant. [1]

Division of values of pixels into integers when coding and multiplication of the received results by the same numbers

when decoding can be the simplest and effective method of the brightness transformation of the initial image. This method is very simple in realization, has high speed and doesn't form additional metadata. But at operations of division there are fractional numbers which when rounding to integer values cause irrevocable loss of information that respectively leads to distortion of a color rendition of the image at restoration. However, if it is limited to decrease in brightness of images twice, then the error of rounding won't exceed the size of the younger category that at 8 bit coding is visually almost imperceptible.

For an assessment of influence of decrease in brightness of initial images twice on coefficient of compression of the video codec on the veyvlet transformations (VT) the research on processing of 4 test images of various plots and genres without use of the quantumer of the video codec has been conducted.

When carrying out experiments initial images, then the same images from brightness (pic. 1) reduced twice then when decoding there was a recovery of the processed images contracted in the beginning.

The initial and decoded image of a video topic «Snow-storm» are submitted in pic. 2, and experimental results of processing of images are reduced in table 1, and presented in the form of histograms of dependences of coefficient of compression of the initial and transformed images (pic. 3) and a prize percentage of application of this method of the brightness transformation (pic. 4).

Apparently from results of researches, visual quality of the initial and restored images submitted in fig. 2 almost not distinguishable. At the same time decrease in brightness of the image gives approximately 50 percentage prize on compression of video data twice. Thus this method of preliminary processing of TV of images allows to increase significantly overall performance veyvlet the video codec practically without deterioration in visual quality of images and preservation of speed of their processing.



Fig. 1. Initial and with the reduced brightness the test image «Snow-storm»



Fig. 2. The initial and restored image of a video topic «Snow-storm»

№	Video Topic Type	Compression Coefficient		Profit%
		initial	transformed	
1.	Snow-storm	8,4	13,1	56
2.	Sunset	28	42	50
3.	Girl	23,8	35,7	50
4.	Nature	8,5	13,3	56,5

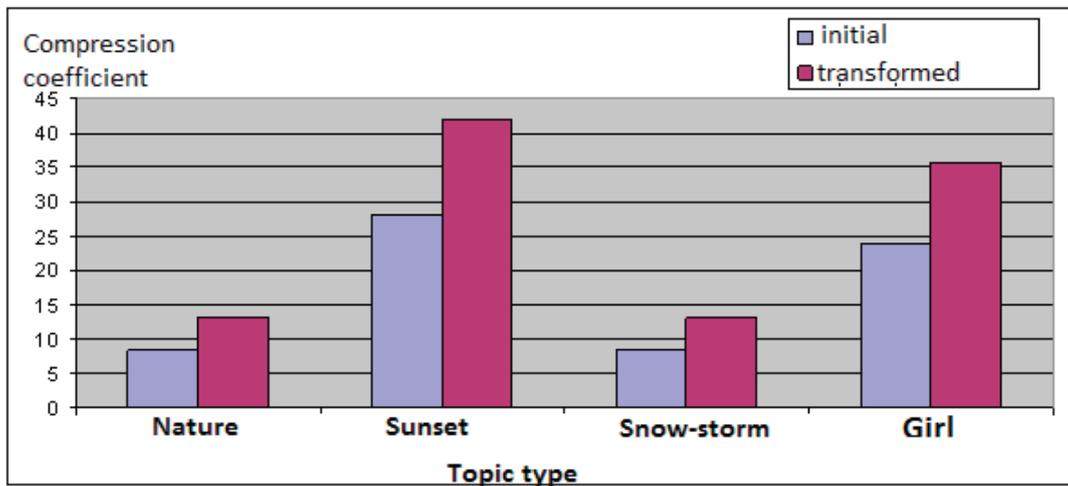


Fig. 3. Coefficient of compression of the initial and transformed images

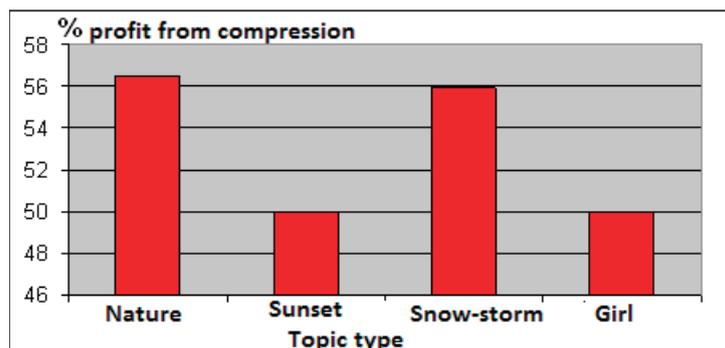


Fig. 4. Results of a prize on compression of images due to the brightness transformation twice

References:

1. Gavrilov I. A., Rakhimov T. G., Puziy A. N., Nosirov H. H., Kadirov Sh. M. «Digital television», publishing house of «Top Image Media» Tashkent 2016 400p

Оценки возможностей использования различных подходов при проектировании сайта

Батраков Александр Олегович, студент

Научный руководитель: Стихина Татьяна Кабедешевна, доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

В современном мире практически невозможно эффективно развивать бизнес без информационной поддержки, поэтому задачи построения информационного портала бизнеса всегда актуальны. Целью этой работы является создание корпоративного сайта для увеличения продаж, увеличение потенциальных клиентов, создание у клиентов положительного представления о компании и использовании современные технологии для продвижения своих товаров и услуг.

Первоначальной задачей было необходимо определить возможные направления использования информационного ресурса. Для реализации цели, был составлен список задач, решение которых станет необходимым для реализации портала:

1. Изучение необходимого теоретического материала.
2. Разработка графического макета сайта.
3. Разработка системы управления и навигации.
4. Разработка необходимых функций сайта.
5. Разработка базы данных.
6. Разработка структуры сайта.

Оценим несколько возможных подходов для создания сайта разработчиком:

- Написание сайта с нуля.
- Использование готовых шаблонов.
- CMS разработка.
- Использование framework.

Использование готовых шаблонов для создания сайта подходит исключительно для создания небольших сайтов, с несложной системой работы. Также данный сайт будет обладать типовым дизайном и системой управления. Данный метод наиболее эффективен при создании сайтов-визиток.

CMS — это программный комплекс, который служит для того чтобы облегчить создание, управление и дальнейшее обслуживания типовых сайтов, таких как сайт-визитка, блог, корпоративный сайт, интернет-магазин, форум и т.д. [1]

Плюсы:

- Скорость разработки.
- Простота настройки.
- Готовые решения.

Минусы:

- Ограниченность функционала.
- Система шаблонизации.
- Низкая скорость работы.

Framework — это фундамент, который определяет архитектуру будущего приложения и содержит в себе отлаженный код, для решения часто используемых задач веб-разработчика, таких как работа с формами, базой данных, шаблонами и т.д. [2] На базе framework можно с нуля написать свою CMS, разработать какой-то сервис или веб-приложение.

Плюсы:

- Качественный материал.
- Гибкость создания и масштабированность.
- Высокая производительность.
- Безопасность.

Минусы:

- Не все предложенные решения хорошо работают.
- Сложно обслуживать и поддерживать сайт.
- Цена разработки.
- Неразвитость технической документации.
- Сложность реализации.

Сложность установки на сервер и повышенная нагрузка.

Создания сайта с нуля — для ситуации, когда CMS или framework не годятся для реализации сайта, остается последний вариант написания сайта вручную, с нуля.

Плюсы:

- Скорость работы.
- Отсутствие лишнего кода и функций.
- Легкое применение шаблонов.
- Нет ограничений по развитию функционала сайта.

Минусы:

- Сложность разработки и скорость разработки.

Для наших целей, было выбрано написание сайта с нуля, так как использования CMS не дало бы возможность реализовать весь необходимый функционал и дизайн сайта. А использование framework стало невозможным ввиду слабым развитием технической документации на русском языке для всех framework, что сильно влияет на ход и скорость разработки.

Для реализации сайта важным моментом является динамические элементы на сайте. Такие элементы администратор может менять местами по своему усмотрению. Для решения такой задачи есть несколько способов.

1. Использование DHTML: Данный способ имеет крайне сложную реализацию, и низкую скорость работы, вызванную большим количеством использования элементов JavaScripts, поэтому от него было решено отказаться.

2. Использование элементов JavaScripts.

JavaScript — это интерпретируемый язык программирования с объектно ориентированными возможностями. С точки зрения синтаксиса, базовый язык Java Script наминает C, C++ и Java такими программными конструкциями, как if, цикл while и оператор &&. JavaScript — это не типизированный язык, т.е. в нем не требуется определять типы переменных. [7, с. 20]

Для решения этой задачи можно использовать специальные библиотеки JS которые могут решать такие задачи. Однако данный метод можно не корректно обрабатывать не во всех браузерах, накладывает большую нагрузку на сервер и ПК пользователя. Ввиду этих факторов от этого решения было решено отказаться.

Пример такого решения приведен ниже:

Листинг 1.

```
$(function() {
  $('#ids').each(function(i) {
    $(this).delay((i++)).fadeOut(1000, 1);}
});
```

3. Использование CSS стилей для подмены очередности вывода.

При создании CSS стиля, первое что мы делаем-выбираем элемент, который хотим стилизовать. И обращаясь к нему, устанавливаем необходимые свойства. [3, с. 307].

Данный метод сводится к тому, что необходимо передавать переменные которые определяют очередность вывода, и через специальный стиль выводить их в нужном порядке, пример такой реализации на основе flexbox приведен ниже:

Листинг 1.

```
.example
{display: flex;
flex-direction: column;
}
```

Литература:

1. Савельева Н. Системы управления контентом (рус.) Открытые системы. 2004. № 4.
2. К. В. Ахтырченко, Т. П. Сорокваша. Методы и технологии реинжиниринга ИС., Институт системного программирования РАН.
3. Нидерст М. В. «Web-мастеринг для профессионалов. Настольный справочник» 2001.— 576 с. ISBN:1—56592—515—7
4. Э. Фримен, Э. Фримен. Изучаем HTML, XHTML и CSS. Питер. 2010. — 656 с. — ISBN978—5—49807—113—8.
5. Крис Файли. SQL: Руководство по изучению языка. ДМК Пресс, 2003. — 456 с. — ISBN: 5—94074—233—5.

```
.example >.a {order: 3;} /* Отобразится третьим */
.example >.b {order: 2;} /* Отобразится вторым */
.example >.c {order: 1;} /* Отобразится первым */
```

Минусом данного метода является то, что нет возможности быстрого редактирования кода блока, необходимо менять сразу все блоки.

4. Хранение всех элементов в БД. Для реализации данной функции можно поместить код всех элементов в отдельные ячейки, и через сортировку выводить каждый блок в нужном порядке. Для сортировки необходимо использовать Функцию ORDER BY, она позволяет отсортировать таблицу, по какому-либо столбцу. [5, с. 101] Плюсом данного метода является скорость и простота реализации, минусом высокая сложность редактирования нужного блока в будущем.

5. Хранение всех блоков в отдельных файлах. Данный метод является смесью 4-го и 5-го метода. Он сводится к тому, что каждый блок хранится в отдельном файле, а в БД мы храним имена блоков. На страницу блоки выводятся циклом путем вызова нужного файла в нужной последовательности. Плюсом данного метода является крайне высокая скорость работы, удобное редактирование, возможность редактирование каждого блока отдельно, так же из плюсов можно отметить, что повреждение одного блока не приведет к тому, что вся страница перестанет работать.

Пример вывода элементов приведен ниже:

Листинг 2.

```
<?php $result_users = get_pages(); //обрушаемся к функции для вывода страниц
$i=0; foreach($result_users as $row) //перебираем циклом все строки в бд
{?> <?php++$i;?><?php include($_SERVER['DOCUMENT_ROOT'] . '/pages/' . $row ['num_id'] . '.php');?> //методом include выводим все элементы на страницу
<?php}?>
```

На основании проведенного анализа были выбраны средства для реализации сайта и методы для построения динамических элементов. В ходе сравнения были отобраны наиболее эффективные и быстрые методы относительно скорости их работы и сложности реализации, например, такие, как методы хранение всех блоков в отдельных файлах.

Образовательные онлайн-ресурсы: определение и виды

Жукова Екатерина Алексеевна, магистрант
Санкт-Петербургский государственный университет

В начале XXI века с распространением Интернета в большом количестве стали появляться разнообразные проекты, платформы и системы, затрагивающие различные сферы человеческой деятельности. В том числе стали появляться различные образовательные онлайн-ресурсы, то есть медиапроекты, сферой деятельности которых является образование, а средой существования — электронные устройства с подключением к сети Интернет.

В отличие от понятия «электронное обучение», говоря об образовательных онлайн-ресурсах, подразумевают широкий спектр медиапроектов, направленных на расширение кругозора, повышение уровня грамотности, освоение прикладных навыков и умений в различных сферах человеческой деятельности. Сочетание слов «образовательный ресурс» (от французского слова *ressource* — вспомогательное средство) означает различные вспомогательные источники учебно-воспитательной информации [1]. Во втором случае речь идет о процессе приема и передачи знаний. Электронное обучение (англ. *e-learning*) — это разновидность обучения с применением электронных средств связи, которые могут применяться в том числе и для взаимодействия педагога и ученика в аудитории, а не исключительно на расстоянии.

На сегодняшний день существует большое разнообразие технологических средств и компьютерных программ, позволяющих осуществлять электронное и онлайн-обучение. Глубокое взаимопроникновение этих технологий делает их классификацию непростой задачей. Разработка и классификация электронных обучающих программ является одной из основных задач педагогического дизайна.

Организация Объединенных Наций по вопросам образования науки и культуры UNESCO предлагает следующую классификацию открытых образовательных ресурсов по методическому назначению:

- Обучающие — сообщают знания и формируют навыки;
- Тренажеры — служат для отработки навыков, закрепления пройденных знаний;
- Контролирующие — отвечают за проверку усвоенных знаний и навыков;
- Информационно-поисковые и информационно-справочные — выдают сведения по запросу;
- Демонстрационные — служат для визуального отображения информации, явлений и процессов для достижения наибольшей наглядности;
- Имитационные и моделирующие — моделируют реальность для изучения ее аспектов;
- Лабораторные — ресурсы для дистанционных экспериментов;

- Расчетные — служат для автоматизации вычислений;
- Учебно-игровые — программы для обучения в игровой форме;
- Игровые — организация досуга для развития реакции, логического мышления, памяти и других способностей. [2]

Анализом рынка онлайн-образования занимается американская компания Metaari (до 2017 года Ambient Insight) — исследовательская фирма, работающая на этической основе, определяющая возможности получения прибыли для производителей и поставщиков образовательных технологий. За несколько десятилетий руководством Metaari была усовершенствована сложная схема категоризации образовательных продуктов. По типу обучающих технологий Metaari выделяет восемь типов электронных образовательных продуктов, разделенных на две группы: унаследованные продукты и продукты следующего поколения. Унаследованные обучающие продукты характеризуются коммерциализацией, сравнительно небольшим количеством инноваций, быстрым снижением доходов и высоким процентом замещением продукта. Темпы роста таких технологий обучения резко снижаются, уступая место продуктом нового поколения [3]. Согласно таксономии компании Metaari к унаследованным обучающим продуктам относятся [4]:

- Электронные курсы для самостоятельного изучения (*Self-paced eLearning Courseware*);
 - Цифровая справочная информация (*Digital Referenceware*);
 - Обучение на основе сотрудничества (*Collaboration-based Learning*);
- К продуктам следующего поколения исследователи компании Metaari относят:
- Симулятивное обучение (*Simulation-based Learning*);
 - Игровое обучение (*Game-based Learning*);
 - Когнитивное обучение (*Cognitive Learning*);
 - Мобильное обучение (*Mobile Learning*);
 - Обучение с помощью искусственного интеллекта (*AI-based Robotic Tutors*) [5]

Электронные курсы для самостоятельного изучения (*Self-paced eLearning Courseware*) согласно определению Metaari — это продукты для самостоятельного обучения, включающие в себя готовое содержимое, устанавливаемые на стационарные компьютеры учебные платформы (*Learning Management Systems — LMS*), а также системы для управления содержанием обучения (*Learning Content Management System — LCMS*). Исследователи Metaari объединяют эти два похожих типа образовательных продуктов обозначают их как «eLearning», по

сути подразумевая под ним то, что в русскоязычных источниках называют электронными обучающими системами (или автоматизированными обучающими системами) — специальным программным обеспечением, предназначенным для поддержки образовательного процесса. В настоящее время широко используются следующие системы: Lotus LearningSpace 5.0 от компании IBM, Blackboard Learn, Talent LMS, Sakai и многие другие.

Цифровая справочная информация (*Digital Reference-ware*) — это цифровой видео-, текстовый или звуковой справочный контент. Этот тип продукта включает в себя академический контент, контент типа «how-to» (ответающий на вопрос, как что-либо сделать), техническую справку, научные конспекты и медицинские исследования. Распространенными форматами являются цифровые аудиокниги, электронные книги и учебные материалы, словари, видеокурсы, карты, схемы и онлайн-технические руководства [4]. Подавляющее большинство мирового цифрового учебного контента по-прежнему находится в текстовом формате. Однако наблюдается рост спроса на другие виды электронных справочных носителей. Кроме того, наблюдается стремительный рост количества контента, созданного пользователями, в том числе студентами и учащимися, как-то: статьи для ресурса «Википедия», подкасты, видео с инструкциями на «YouTube» и другие.

Обучение на основе сотрудничества (*Collaboration-based Learning*) — это процесс осуществления наставничества между людьми с использованием цифровых технологий. Как способ передачи знаний, по определению, сотрудничество требует взаимодействия между двумя или более людьми, следовательно, использование синхронных платформ совместной работы является определяющей педагогической характеристикой обучения данного типа.

Обучение на тренажерах / симулятивное / моделированное обучение (*Simulation-based Learning*) предназначено для отработки умений и навыков, повторения или закрепления пройденного материала. Существует две учебные стратегии, на которых основаны принципы симулятивного обучения: *узнать о чем-то* и *научиться делать что-то* (процедурное или ситуативное). Барьеры для входа на рынок электронных тренажеров достаточно высоки, и лишь немногие поставщики могут на нем конкурировать. Одним из наиболее быстрорастущих направлений симулятивного обучения являются технологии виртуальной реальности (*Virtual Reality — VR*), благодаря которым у пользователя есть возможность полностью погрузиться в симулятивную среду. Согласно классификации японских ученых Сэнгеу Джои, Айвук Янга и Сэнг До Ноу технологии виртуальной реальности подразделяются на: (1) технологии для стимулирования сенсорных систем человека; (2) технологии для взаимодействия реальности и VR; (3) технологии для разработки VR контента; и (4) технология совместной работы, для взаимодействия нескольких участников в рамках виртуальной реальности [6]. Ожидается, что к 2020 году рынок виртуальной реальности вырастет более чем в 20 раз —

с 1,8 млрд долл. до 37,7 млрд долл. При этом рынок симулятивных образовательных технологий (в число которых входят VR-технологии) увеличится на 17% — с 5,167.87 млн долл. до 11,310.43 млн долл. [3].

Мобильное обучение (*Mobile Learning*) представляет собой обучающий контент, инструменты и приложения, доступные на мобильных устройствах (смартфонах, умных часах, электронных книгах, планшетах и пр.). На сегодняшний день технологии мобильного обучения распространены в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки. 76,4% населения Африки, имеющих доступ к сети Интернет, выходят в нее через мобильное устройство [4]. Самой быстрорастущей технологией мобильного обучения являются технологии расширенной реальности (*Augmented Reality — AR*). Мобильная дополненная реальность накладывает изображения, схемы, мультимедиа, 3D-объекты, анимацию, данные о местоположении и другие виды цифрового контента на объекты реального мира с помощью камеры и датчиков устройства, при этом большинство AR-контента имеет интерактивный характер. Часто используются для обучения в области астрономии, анатомии и туризма (например, приложение Star Chart, показывающее созвездия при наведении экрана смартфона на ночное небо).

Игровое обучение (*Game-based Learning*) — это метод передачи знаний, который использует принципы геймификации, включающие в себя некую форму конкуренции (против себя или других) и систему вознаграждения и наказания, которая по сути функционирует как метод оценки. Обучающие игры (*Edugames*) имеют явные педагогические цели. Пользователь «выигрывает» обучающую игру, когда достигает цели обучения в игровом процессе. Как правило программы этого типа применяются для детского обучения в рамках обучающих систем и виртуальных миров.

Технологии для когнитивного обучения (*Cognitive Learning*) — представляют собой продукты, предназначенные для развития мыслительных процессов: улучшения оперативной памяти, способности к восприятию, к принятию решений, поиску решения задач, развития логического мышления и воображения [7]. Технологии для когнитивного обучения необходимы для выработки метакогнитивных компетенций, то есть способности к саморефлексии, самопроверке и обдумыванию пройденного материала. Согласно таксономии компании Metaagi на рынке электронного образования существует шесть основных типов когнитивных обучающих продуктов том числе: тренажеры мозга (*Cognitive Edugames and Brain Trainers*), психометрические тесты (*Psychometric-based Assessment*), интеллектуальные обучающие системы на основе искусственного интеллекта (*AI-based Intelligent Tutors*), платформы для социально-эмоционального обучения (*Social and Emotional Learning Platforms — SEL*), платформы когнитивной реабилитации и модификации поведения (*Cognitive Remediation and Behavior Modification Platforms*) и роботизированные средства когни-

тивного вмешательства на основе искусственного интеллекта (*AI-based Robotic Cognitive Intervention Products*).

Существуют и другие классификации образовательных онлайн-ресурсов. Так, по характеру монетизации выделяют платные и бесплатные обучающие ресурсы (платные — продают образовательный продукт или систему, бесплатные существуют за счет рекламы, продажи сертификатов и специализаций как, например Coursera [8], и инвестиций) [9].

По характеру серверной архитектуры выделяют различные образовательные ресурсы и системы, устанавли-

ваемые на локальный сервер. Кроме того, распространено разделение ресурсов по тематическому признаку. Самыми популярными в мире являются ресурсы для обучения иностранным языкам и программированию, а также ресурсы для подготовки к специальным экзаменам (как правило тоже языковым) и обучающие программы для детей дошкольного возраста.

Таким образом, существует несколько различных классификаций образовательных онлайн-ресурсов. Применение той или иной классификации зависит от специфики исследования.

Литература:

1. Абызова Е. В. Педагогический дизайн: понятие, предмет, основные категории // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета, № 3, 2010
2. ООР и открытые учебные курсы / UNESCO IITE E-Courses URL: <http://lms.iite.unesco.org/mod/page/view.php?id=432>
3. Sam S. Adkins. The 2016 Global Learning Technology Investment Patterns // Metaari advanced learning technology research, Jan. 2017, 43 p.
4. Metaari's Learning Technology Research Taxonomy // Metaari advanced learning technology research, Jan. 2017, 60 p.
5. Sam S. Adkins. The 2016–2021 Worldwide Self-paced eLearning Market // Ambient Inside, August 2016, 90 p.
6. Virtual reality applications in manufacturing industries: Past research, present findings, and future directions // Concurrent Engineering, March 2015
7. Развитие когнитивное // Psychologies URL: <http://www.psychologies.ru/glossary/16/razvitie-kognitivnoe/>
8. Официальный сайт Coursera URL: <https://www.coursera.org/>
9. Лазарева О. Ю. Предпосылки возникновения и история развития электронных обучающих систем // Вестник МГУП. 2013. № 9.

Использование шаблона проектирования MVC в разработке современных информационных систем

Иванов Константин Константинович, студент;

Научный руководитель: Березкина Галина Леонидовна, старший преподаватель
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

При проектировании и разработке информационных систем их архитекторы и разработчики сталкиваются с целым рядом проблем, например:

- 1) Защита информации от несанкционированного доступа к данным;
- 2) Неверно спроектированные интерфейсы;
- 3) Зависимость элементов системы друг от друга;
- 4) Неверное понимание бизнес-процессов организации;
- 5) Нецелевое использование ресурсов;
- 6) Интеграция системы в работу предприятия;
- 7) Отсутствие информации, помогающей в принятии решений;
- 8) Зависимость от входной и выходной информации;
- 9) Применение неоптимальных для решения конкретной прикладной задачи технологий.

Вышеперечисленные проблемы (и, к сожалению, не только они) заставляют уделять серьезное внимание выбору методов проектирования и разработки информационных систем.

Наиболее перспективным шаблоном проектирования на сегодняшний день является шаблон MVC, аббревиатура которого расшифровывается как Model-View-Controller и переводится как Модель-Представление-Контроллер [1]. При использовании данного шаблона проектирования система делится три отдельных больших блока:

- 1) Модель, которая отвечает за бизнес-логику приложения, предоставление данных Представлению и оповещение его об изменениях своего состояния, а также реагирует на команды Контроллера путем изменения своего состояния.

2) Представление, которое отвечает за отображение данных пользователю в определенном виде (Представление получает эти данные и оповещения об их изменении от Модели) и получение от него команд на редактирование данных, отправление команд пользователя Контроллеру.

3) Контроллер, который отвечает за интерпретацию команд пользователя, получаемых от Представления, в набор действий над Моделью для ее последующего изменения.

Наглядно схема работы системы по шаблону проектирования MVC представлена на рисунке 1.

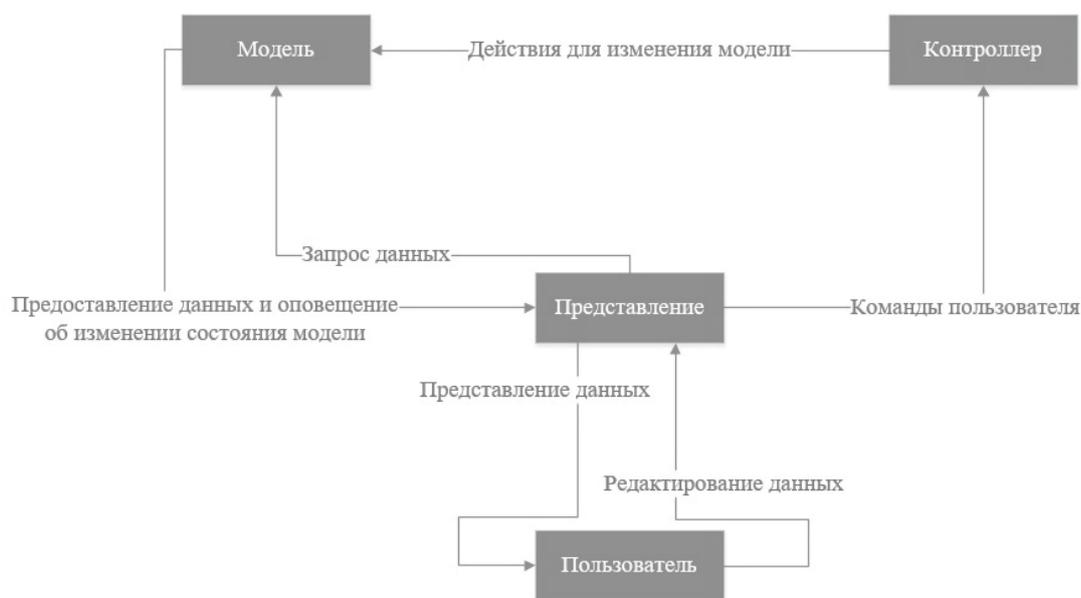


Рис. 1. Схема работы по шаблону проектирования MVC

Использование MVC позволяет решить большую часть проблем, с которой сталкиваются разработчики информационных систем. Одним из главных преимуществ MVC является его компонентно-модульная ориентированность. Компонент — это независимая часть программы, которую можно представить в качестве «черного ящика», то есть в рамках взаимодействия с другими компонентами не важно, как он устроен, а важно лишь то, какие данные он принимает на входе и какие генерирует на выходе. Объединение нескольких компонентов в независимый блок называется модулем. Модуль также, как и компонент, в вопросах взаимодействия является «черным ящиком», причем модуль может взаимодействовать как с модулями, так и с компонентами. Таким образом, при использовании шаблона проектирования MVC элементы системы (компоненты и модули) становятся независимыми друг от друга и входной и выходной информации, так как входы и выходы компонентов и модулей являются строго формализованными. При MVC элементы системы являются настолько независимыми, что, например, модель может работать одновременно с несколькими представлениями, контроллер может отсылать команды нескольким моделям, а каждый элемент вообще становится легко заменяемым из-за строгой формализации интерфейсов.

В рамках организации блока Модель крайне важно подобрать оптимально подходящую будущей информационной системе систему управления базой данных. Для небольших

и средних систем (большими назовем те, которыми пользуются огромные корпорации) вполне подойдет MySQL. Она легковесна и отлично подходит для веб-систем.

При разработке Модели и Контроллера (да и вообще всей системы в целом) необходимо серьезно отнестись к выбору языка программирования. В веб-среде сейчас господствует PHP, для которого написано множество фреймворков, одним из самых лучших из которых является Symfony.

Так, например, в Symfony есть встроенная система ролей, которая позволяет реализовать защиту информации от несанкционированного доступа путем комбинации схемы разделения прав [2] между пользователями, сочетающей в себе избирательную (каждому пользователю выдаются привилегии на доступ к некоторым данным) и мандатную (каждому объекту данных ставится в соответствие некоторый классификационный уровень, а каждому пользователю — уровень допуска). Объединение нескольких ролей формирует группу пользователей, а каждому пользователю может быть поставлены в соответствие как группа пользователей, так и отдельная роль.

Независимость Представления в шаблоне проектирования MVC позволяет отображать данные в виде, максимально удобном пользователю. Это позволяет разработать интерфейсы взаимодействия пользователя и системы так, чтобы они отвечали запросам пользователя и пра-

вильно отображались как в любом браузере, так и на любом устройстве.

Вопросы правильного понимания бизнес-процессов и последующей интеграции информационной системы в работу предприятия не входят в состав шаблона проектирования MVC, однако они дополняют его, позволяя получить на выходе максимально качественную информационную систему. В общем, данный процесс включает в себя проведение следующих работ: определение алгоритмов деятельности предприятия, организационной структуры, миссии, целей, конкурентной стратегии и объектов

предприятия, составление иерархической декомпозиции функции компании, выявление проблемных областей предприятия, разработку диаграммы функционирования предприятия IDEF0, матричных моделей связей, модели потоков диалогов, модели потоков данных, модели данных будущей системы и много другого, что будет решено принести во внимание разработчиками системы.

Таким образом, использование описанных выше методов позволит спроектировать и разработать по-настоящему современную, эффективную и гибкую информационную систему предприятия.

Литература:

1. Рогачев С. Обобщенный Model-View-Controller. / С. Рогачев. — Электронный ресурс. URL: <http://rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml> (дата обращения: 04.04.2017).
2. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. / К. Дж. Дейт. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 1328 с.: ил. — Парал. тит. англ.

Проектирование информационных систем

Иванов Константин Константинович, студент;

Научный руководитель: Березкина Галина Леонидовна, старший преподаватель
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

При разработке информационной системе чуть ли не важнейшим процессом является ее проектирование (будем считать, что программисты умеют писать код и разрабатывать системы по готовым моделям). Конечно, деление разработки на проектирование и непосредственное написание кода является очень условным. Так, согласно ГОСТ 34.601–90 «Автоматизированные системы. Стадии создания» выделяют следующие восемь стадий [1]:

- 1) Формирование требований к автоматизированной системе;
- 2) Разработка концепции автоматизированной системы;
- 3) Техническое задание;
- 4) Эскизный проект;
- 5) Технический проект;
- 6) Рабочая документация;
- 7) Ввод в действие;
- 8) Сопровождение автоматизированной системы.

Однако в данной статье предлагается рассмотреть базовые принципы разработки информационных систем, которые отличные подойдут при их разработке для большинства небольших предприятий.

Самой большой проблемой при разработке современных информационных систем является ни квалификация разработчиков, ни выбор программных средств, ни выделенные ресурсы, а соответствие системы бизнес-процессам и структуре организации. Информа-

ционная система не просто должна быть хорошо разработана — она должна решать проблемы организации, автоматизировать и оптимизировать ее работу, обеспечивать получение компанией прибыли.

В связи со всем вышеперечисленным разделим простой процесс проектирования на два этапа:

- 1) Обследование предприятия и построение существующей его архитектуры (модели) в том виде, в котором она существует на момент обследования;
- 2) Анализ требований предприятия к его информационной системе и построение его будущей архитектуры в том виде, который будет способствовать его экономическому росту и конкурентоспособности.

То есть мы имеем действительно довольно простой процесс проектирование информационной системой, только с использованием прогрессивных методов и инструментов — изучить, как работает предприятие сейчас, и представить модель его будущей системы.

В ходе обследования предприятия, в первую очередь, необходимо выполнить ряд довольно тривиальных задач: изучить устав, организационную структуру, факторы стратегического планирования, производственный процесс и используемые производственные технологии, существующие управленческие документы и отчеты, функции подразделений предприятия, определить объекты деятельности предприятия. Обычно также строятся матрицы перекрестных связей функций с объектами деятельности и управленческими документами, а также категорий ра-

ботников с функциями. Данный набор задач является довольно полным для понимания того, как в целом работает организация.

Следующим шагом является изучение существующей информационной системы. Крайне важно понять, как она покрывает потребности компании, в чем ее сильные и слабые стороны. Так, нужно понять, кто обслуживает эту систему, какие аппаратные и системные программные средства применяются, какие приложения используются на предприятии, как выглядит рабочее место пользователя (работника компании), а также каковы затраты на содержание существующей информационной системы.

Логическим итогом обследования предприятия является определение проблемных мест организации. Например, где преобладает ручной труд (который можно автоматизировать), какие есть управленческие проблемы, что затрудняет развитие организации. Формирование списка подобных проблем является первым приближением того, какие задачи должна будет решить будущая информационная система.

Далее необходимо получить обратную связь от руководства компании — какой они хотят видеть свою будущую систему, а затем проанализировать эти требования. Вместе со списком проблем это будет являться функциональным точкой старта нашей системы.

После столь важного сбора подробной информации о работе предприятия, его проблемных местах и требованиях к будущей системе начинается непосредственно процесс проектирования. Сначала определяются пользователи будущей системы и их функции. Затем же начинается

разработка различных моделей, которые в совокупности будут являться моделью будущей информационной системы. Наиболее популярными из них являются IDEF1X, IDEF0, DFD и ARIS.

Модель IDEF1X [7] — это модель данных будущей системы. Она используется для построения логической структуры базы данных. Данная модель оперирует сущностями и связями между ними. Основным преимуществом IDEF1X является наличие строгих и жестких стандартов моделирования, которые позволяют избежать различной трактовки построенной модели.

Модель IDEF0 [8] используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.

Модель DFD [9] является диаграммой потоков данных. Упрощенно, в ней описано движение потоков данных между различными функциями (например, работами или процессами).

Методология ARIS [10] расшифровывается как проектирование интегрированных информационных систем. Она содержит около 100 различных бизнес-моделей, используемых для описания, анализа и оптимизации различных аспектов деятельности организации.

Таким образом, прежде чем приступить к разработке информационной системы необходимо ее спроектировать, причем сам этот процесс является довольно простым — необходимо изучить предприятия в том виде, в котором оно существует на текущий момент, и на основе этого построить различные модели, которые определяют архитектуру будущей информационной системы.

Литература:

1. ГОСТ 34.601–90 «Автоматизированные системы. Стадии создания». — Электронный ресурс «Корпоративные хранилища данных. Интеграция систем. Проектная документация». URL: http://www.prj-exp.ru/gost/gost_34-601-90.php (дата обращения: 09.05.2017).
2. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. / К. Дж. Дейт. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 1328 с.: ил. — Парал. тит. англ.
3. Сухомлинов, А. И. Информационные системы управления. Учебное пособие. / А. И. Сухомлинов. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. — 180 с.
4. Советов, Б. Я. Теоретические основы автоматизированного управления. / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовский. — М.: Высшая школа, 2006.
5. Сухомлинов, А. И. Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Информационные системы управления». / А. И. Сухомлинов. — Владивосток: ДВФУ, 2011.
6. Сухомлинов, А. И. Разработка интегрированной системы малого предприятия. Учебный пример. / А. И. Сухомлинов. — Владивосток: ДВФУ, 2011.
7. Верников, Г. Основы методологии IDEF1X. / Г. Верников. — Электронный ресурс. URL: <http://citforum.ru/cfip/idef/idef1x.shtml> (дата обращения: 09.05.2017).
8. Руководящий документ «Методология функционального моделирования IDEF0». — М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. — 62 с.
9. Моделирование потоков данных. Диаграммы DFD. — Электронный ресурс «Бизнес Консалтинг». URL: http://b-c-group.ru/?page_id=103 (дата обращения: 09.05.2017).
10. Ковалев, С. М. Методология ARIS. / С. М. Ковалев, В. М. Ковалев. — Электронный ресурс «Бизнес-инжиниринговые технологии. Управленческое консультирование и обучение». URL: <http://www.betec.ru/index.php?id=6&sid=33> (дата обращения: 09.05.2017).

ER-моделирование. Особенности семантического моделирования

Иванов Константин Константинович, студент;
 Научный руководитель: Березкина Галина Леонидовна, старший преподаватель
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена семантическому моделированию, применяемому при разработке систем баз данных.

Ключевые слова: базы данных, семантическое моделирование, ER-моделирование, моделирование данных, объектное моделирование, моделирование сущностей, сущности, связи

Серьезные исследования в области семантического моделирования начались в конце семидесятых годов двадцатого века. Его суть заключается в том, чтобы предоставить как можно больше сведений об информации, хранящейся в базе данных, дать ей больше смысла. Поэтому семантическую модель также называют смысловой.

Семантическое моделирование также называют ER-моделированием, подход к которому основан на использовании модели «сущность-связь». С некоторым упрощением семантическое моделирование можно также назвать моделированием данных (работа ведется исключительно со структурой данных), моделированием сущностей (не охватывает смысловой нагрузки значений) или объектным моделированием (почти то же самое, что и предыдущий вариант).

В рамках семантического моделирования используются четыре вида различных элементов:

1) Сущности — некоторые различимые объекты, например, факультеты, кафедры, группы и студенты. Сущности бывают обычными и слабыми. Слабой является сущность, которая не может существовать, если не существует некоторая другая сущность.

2) Свойства — некоторая информация, описывающая сущность, например, номер группы или фамилия студента. Свойства могут простыми или составными, однозначными или многозначными, базовыми или производными. Также обособлено выделяют ключевые и отсутствующие свойства.

3) Связи — сущности, которые служат для обеспечения взаимодействия между двумя или несколькими другими сущностями. Количество сущностей, включенных в связь, определяет степень связи. При этом возможны следующие виды связей: «один к одному», «один ко многим» или «многие к одному», «многие ко многим».

4) Подтипом одной сущности является другая сущность, каждый экземпляр которой является экземпляром первой сущности.

Для наглядного понимания того, как проводится ER-моделирование, далее будет рассмотрен пример моделирования системы высшего учебного заведения, осуществляющего подготовку студентов по различным специальностям. В рамках ВУЗа выделяются факультеты, которые в свою очередь подразделяются на кафедры, организующие подготовку студентов в рамках одной или нескольких специальностей. За кафедрами закреплены преподаватели, осуществляющие непосредственное обучение студентов. В течение всего периода обучения студенты конкретной специальности изучают ряд дисциплин из заранее установленного перечня в зависимости от году обучения. Для удобства проведения обучения студенты одной специальности объединяются в группы, дневное время разбивается на фиксированные интервалы, а расписание занятий повторяется с периодичностью в одну неделю. Учебные занятия и экзамены проводятся в аудиториях, образующих один вузовский аудиторный фонд. По результатам изучения предмета студентом проставляется оценка по четырехбалльной системе.

Таблица 1. Сущности и свойства

Сущности	Свойства
Факультет	Код, наименование
Кафедра	Код, наименование
Специальность	Код, наименование
Дисциплина	Код, наименование
Группа	Код, номер группы
Студент	Код, ФИО, дата рождения, адрес
Преподаватель	Код, ФИО, зарплата, должность
Аудитория	Номер аудитории
Курс	Номер курса
День недели	Наименование
Пара	Номер пары, начало, конец

Таблица 2. Связи

Связи	Сущности	Свойства
Состоит	Факультет — Кафедра	-
Включает	Кафедра — Специальность	-
Делится	Специальность — Группа	-
Содержит	Группа — Студент	-
Закреплен	Кафедра — Преподаватель	-
Преподает	Преподаватель — Дисциплина	-
Учиться на курсе	Группа — Курс	Начало, конец
Составить расписание	Дисциплина — Группа — Аудитория — День недели — Преподаватель — Пара	-
Изучил	Студент — Дисциплина	Оценка
Составить учебный план	Специальность — Дисциплина — Курс	-

В первую очередь, после детального изучения задания необходимо определить четко идентифицированные сущности. В нашем примере к ним относятся следующие: факультет, кафедра, специальность, дисциплина, группа, студент, преподаватель, аудитория, год обучения, день недели и пара. При этом сущности факультет, дисциплина, аудитория, курс, день недели и пара являются обычными, а сущности кафедра, специальность, группа, студент и преподаватель — слабыми.

Далее необходимо для всех сущностей определить их свойства. Свойства сущностей рассматриваемого примера представлены в таблице 1.

После определения свойств необходимо понять, как связаны между собой сущности. Причем необходимо принять во внимание то, что у связей, как и сущностей, могут быть свои собственные свойства. Связи сущностей и их выделенные свойства представлены в таблице 2.

Представленные связи относятся к следующим видам:

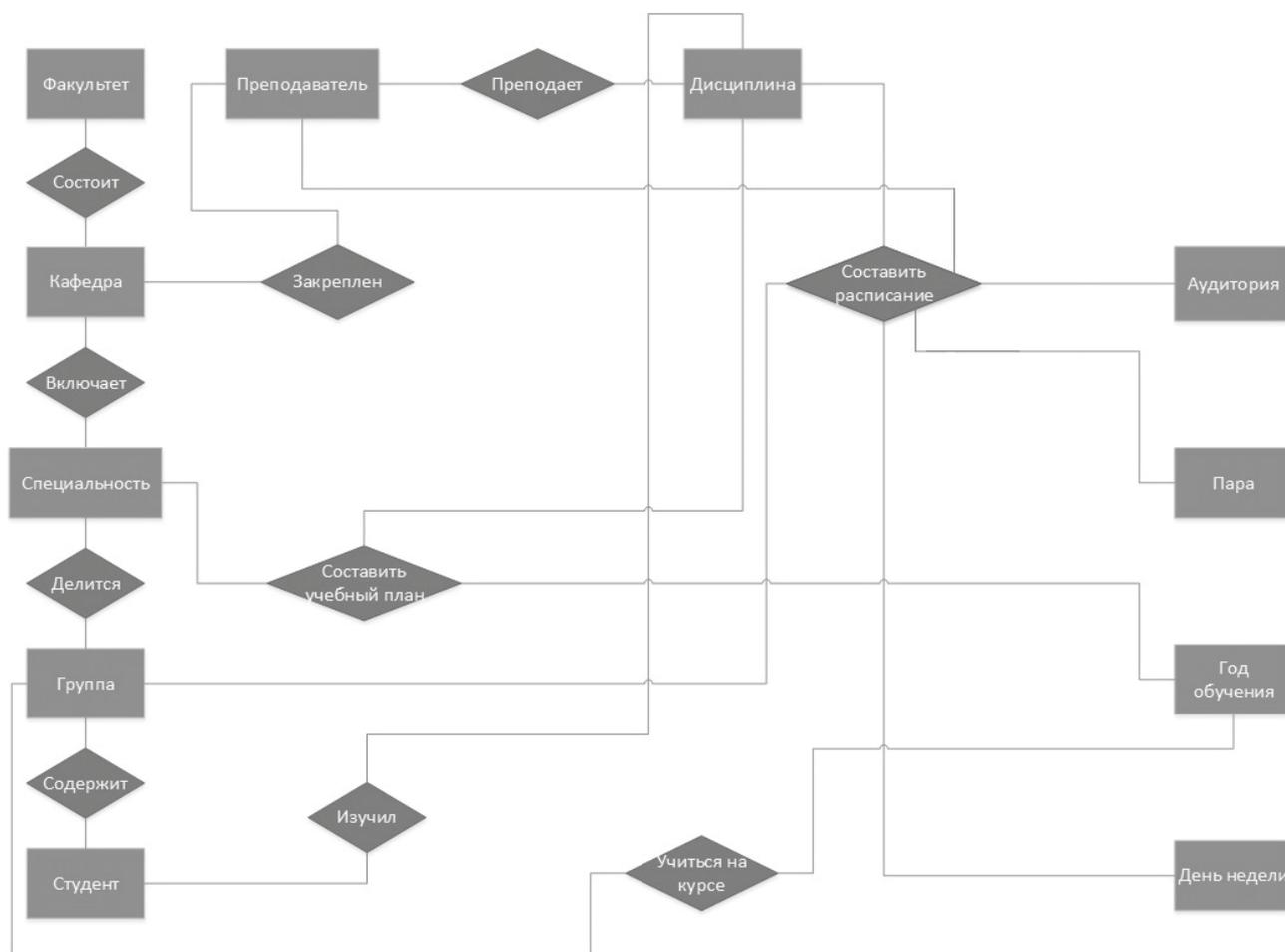


Рис. 1. ER-диаграмма базы данных вуза

1) «Один ко многим»: Состоит (Факультет — Кафедра), Включает (Кафедра — Специальность), Делится (Специальность — Группа), Содержит (Группа — Студент), Закреплен (Кафедра — Преподаватель), Изучил (Студент — Дисциплина);

2) Многие-к-одному: Учится на курсе (Группа — Курс);

3) Многие-ко-многим: Преподает (Дисциплина — Преподаватель).

Также необходимо упомянуть, что у свойств могут быть ограничения, связанные с тем, какие значения они могут принимать. Так, например, подобные ограничения есть у свойств с названием «код» в сущностях факультет, ка-

федра, специальность, дисциплина, группа, студент, преподаватель; свойства «дата рождения» в сущности студент, свойства «зарплата» в сущности преподаватель; свойства «номер курса» в сущности курс; свойства «наименование» в сущности день недели и свойства «номер пары» в сущности пара, а также у свойств «начало, конец» и «оценка» в связях «учиться на курсе» и «изучил».

В итоге получаем ER-диаграмму базы данных высшего учебного заведения, представленную на рисунке 1.

Таким образом, семантическое моделирование позволяет спроектировать базу данных так, чтобы передать смысл информации, которая будет в ней храниться.

Литература:

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. / К. Дж. Дейт. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 1328 с.: ил. — Парал. тит. англ.
2. Сухомлинов, А. И. Инфологическое моделирование. Учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ. / А. И. Сухомлинов. — Владивосток: ДВФУ, 2011.

Использование функциональных зависимостей и нормализации при проектировании баз данных

Иванов Константин Константинович, студент;
 Научный руководитель: Березкина Галина Леонидовна, старший преподаватель
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена использованию функциональных зависимостей и нормализации при проектировании баз данных.

Ключевые слова: проектирование баз данных, функциональные зависимости, нормализация, нормальная форма

В основе процесса проектирования базы данных лежат базовые принципы, основанные на функциональных зависимостях и нормализации. Именно этим принципам и посвящена настоящая статья.

Одно произвольное подмножество множества атрибутов некоторой переменной отношения функционально зависит от другого тогда и только тогда, когда каждое значение второго множества переменной отношения связано точно с одним значением первого множества этой переменной отношения. Другими словами, функциональная зависимость — это связь типа «многие к одному» между двумя некоторыми подмножествами множества атрибута выбранной переменной отношения.

Функциональные зависимости обладают целым рядом свойств (или правил), как, например, сложение в математике обладает переместительным и сочетательным свойствами. К этим свойствам относятся следующие: правило рефлексивности, правило дополнения, правило транзитивности, правило самоопределения, правило декомпозиции, правило объединения, правило композиции и общая теорема объединения.

Функциональные зависимости распространяются на ограничения целостности базы данных, определяя какие из них тривиальны, какие следуют друг из друга, а также многие другие моменты.

Кроме использования функциональных зависимостей переменные отношения должны упорядочиваться, или нормализоваться. Переменная отношения находится в некоторой нормальной форме, если она удовлетворяет набору условий, характерному данной нормальной форме. Выделяют первую нормальную форму, вторую нормальную форму, третью нормальную форму, нормальную форму Бойса-Кодда, четвертую нормальную форму и пятую нормальную форму.

Рассмотрим процесс нормализации переменной отношения на примере того, как она будет проходить через каждую из нормальных форм, начиная первой и заканчивая последней.

Для того чтобы переменная отношения находилась в первой нормальной форме, необходимо удалить повторяющиеся элементы так, чтобы каждый кортеж содержал только одно значение для каждого из атрибутов. Этот шаг

является первым в процесс нормализации переменной отношения.

Далее необходимо сделать так, чтобы каждый неключевой атрибут переменной отношения неприводимо зависел от ее первичного ключа. Тогда переменная отношения из первой нормальной формы переходит во вторую нормальную форму.

После этого решается следующая задача нормализации — достичь того, чтобы каждый кортеж состоял из значения первичного ключа, идентифицирующего некоторую сущность, и множества взаимно независимых атрибутов, некоторым образом описывающих эту сущность. Тогда переменная отношения из второй нормальной формы переходит в третью нормальную форму.

Затем необходимо удалить из функциональных зависимостей оставшиеся аномалии, чтобы позволит переменной отношения перейти из третьей нормальной формы в нормальную форму Бойса-Кодда.

Прежде, чем перейти к дальнейшей нормализации, необходимо определить, что понимается под многозначными зависимостями.

Одно произвольное подмножество множества атрибутов некоторой переменной отношения многозначно зависит от другого тогда и только тогда, когда каждое

значение первого множества переменной отношения зависит от значений второго, но никак не зависит от значений некоторого третьего подмножества атрибутов переменной отношения при рассмотрении значений второго и третьего подмножеств в паре.

Чтобы переменная отношения перешла из нормальной формы Бойса-Кодда в четвертую нормальную форму, необходимо удалить все нетривиальные многозначные зависимости.

Из четвертой нормальной формы переменная отношения может перейти только в пятую нормальную форму. Это будет последним шагом на пути к окончательной нормализации переменной отношения. Для этого нужно лишь удалить из переменной отношения все зависимости соединения.

Нельзя не упомянуть, что каждый более высокий уровень нормализации включает в себя все нижележащие уровни.

Стоит отметить, на практике не всегда целесообразно максимально нормализовать переменные отношения. Данное решение принимается архитектором при проектировании базы данных.

Таким образом, в настоящей статье были рассмотрены функциональные зависимости и нормализации, которые лежат в основе процесса проектирования баз данных.

Литература:

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание: Пер. с англ. / К. Дж. Дейт. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 1328 с.: ил. — Парал. тит. англ.

Аппаратные и программные средства систем реального времени

Иванов Константин Константинович, студент;
Научный руководитель: Березкина Галина Леонидовна, старший преподаватель
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Статья посвящена автоматизированным системам управления реального времени, их аппаратным и программным средствам.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления, системы реального времени, аппаратные средства, программные средства

Каждая информационная система характеризуется некоторым набором величин, значения которых характеризуют эффективность ее работы. Этой величиной может быть, например, время реакции системы на внешнее воздействие, длительность выполнения процесса или момент перехода системы в определенное состояние. Все эти величины являются временными характеристиками. Тогда, когда для этих величин заданы жесткие ограничения на то, какие значения они могут принимать (наименьшее и наибольшее значения), информационная система становится системой реального времени. Выход временной характеристики за границы является отказом системы. Од-

нако для этой системы должна выполняться еще одно условие — она должна быть автоматизированной, то есть работать при участии человека (оператора) в качестве звена общей цепи управления объектом.

Автоматизированные системы управления реального времени решают объемный перечень задач, основными из которых являются следующие:

- 1) Сбор данных о состоянии и поведении управляемого объекта;
- 2) Преобразование, сохранение, передача и отображение этих данных;
- 3) Анализ данных и принятие решений;

4) Выдача управляющих воздействий на объект.

Системы реального времени можно классифицировать по двум параметрам:

1) По возможности выхода временной характеристики за границы:

– Системы жесткого реального времени, в которых невозможен выход временной характеристики за установленные границы;

– Системы мягкого реального времени, в которых иногда временная характеристика может выходить за установленные границы;

2) По типу:

– Автоматизированные системы управления технологическими процессами, например, система управления конвейером завода;

– Автоматизированные системы научных исследований и комплексных испытаний, например, система вибрационных испытаний компонентов ракетной техники;

– Встроенные системы управления, которые используются для управления работой несложных объектов, например, мобильными телефонами, микроволновыми печами или стиральными машинами;

– Бортовые системы управления, которые используются для управления различными видами техники, например, автомобилями, танками или самолетами.

Любая система реального времени характеризуется набором аппаратных и программных средств. Аппаратные средства делятся на две группы: средства вычислительной техники и специализированные устройства для связи ЭВМ с объектом. В рамках программных средств обычно рассматривают операционную систему.

К средствам вычислительной техники относятся следующие:

1) Промышленные персональные электронно-вычислительные машины, предназначенные для сбора данных, управления объектами, обработки, визуализации и хранения потоков данных;

2) Промышленные контроллеры и программируемые логические контроллеры — это полноценные микроэлектронно-вычислительные машины, которые невелики по размерам, недороги, обладают сравнительно небольшой вычислительной мощностью, но развитыми средствами коммуникации;

3) Цифровые сигнальные процессоры и цифровые микроконтроллеры — это компактные и дешевые устрой-

ства, предназначенные для решения несложных типовых задач автоматизации управления во встроенных и бортовых системах.

Все эти средства вычислительной техники должны быть легко конфигурируемы, надежны в работе, обладать развитой системной службой времени и системой обработки прерываний, простой системой команд и способов адресации, иметь возможность подключения большого количества внешних устройств.

К специализированным устройствам для связи электронно-вычислительной машины с объектом относятся следующие:

1) Датчики — это первичные измерительные преобразователи, на которые непосредственно действует измеряемая величина;

2) Промежуточные измерительные преобразователи — это элементы, занимающие в измерительной цепи место после первичного измерительного преобразователя и предназначенные для преобразования выходного сигнала в удобную для дальнейшей передачи форму;

3) Аналого-цифровые преобразователи, которые преобразуют электрический сигнал в числовой;

4) Цифро-аналоговые преобразователи, которые преобразуют числовой сигнал в электрический;

5) Коммутаторы аналоговых сигналов, которые предназначены для применения в системах селективной обработки аналоговых сигналов;

6) Исполнительные устройства, которые оказывают непосредственное воздействие на управляемые объекты.

Для операционной системы, рассматриваемой в качестве программного средства системы реального времени, помимо стандартных задач управления пользовательскими программами и ресурсами (процессоры, оперативная память, диски, принтеры, клавиатуры, мыши, дисплеи, сетевые интерфейсы) выдвигаются такие требования как предсказуемость поведения во временной области и масштабируемость. При выполнении данных требований операционные системы становятся встраиваемыми операционными системами реального времени.

Таким образом, системами реального времени являются автоматизированные системы, временные характеристики которых жестко ограничены наименьшим и наибольшим значениями, однако их набор аппаратных и программных средств является примерно таким же, как и у обычных автоматизированных информационных систем.

Литература:

1. Климентьев, К. Е. Системы реального времени: обзорный курс лекций. / К. Е. Климентьев. — Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2008. — 45 с.
2. Древис, Ю. Г. Технические и программные средства систем реального времени: учебник. / Ю. Г. Древис. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 334 с.: ил.
3. Таненбаум, Э. Современные операционные системы. 4-е изд. / Э. Таненбаум, Х. Бос. — СПб.: Питер, 2015. — 1120 с.: ил.

Обзор систем обмена сообщениями

Линев Филипп Александрович, бакалавр

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Очереди сообщений довольно известный шаблон при проектировании системы, в которой необходимо асинхронное общение между компонентами с гарантированной доставкой сообщений даже в случае недоступности обработчика сообщений.

Основные преимущества использования очередей сообщений:

- Очереди сообщений помогут избежать неэффективного использования ресурсов;
- Позволяют горизонтально масштабировать приложения; распределяют процессы обработки информации; позволяют балансировать нагрузку;
- Дают возможность выдерживать пиковые нагрузки;
- Отказоустойчивость, хранит сообщения пока не истечет таймаут, или пока сообщение не будет обработано потребителем, таким образом даже если потребитель не доступен, сообщение не потеряется, важно для систем, чувствительных к данным.
- Порядок доставки, очередь работает по системе FIFO — первый вошел, первый вышел.

1. Определение функциональных требований к очереди

Для каждой задачи определяются собственные требования к системе очередей. Далее будут рассмотрены основные требования предъявляемые к очередям

- 1) Пропускная способность;
- 2) Задержка сообщений.
- 3) Масштабируемость.
- 4) Поддержка протокола AMQP [1].
- 5) Упорядоченность доставки сообщений — очередь должна гарантировать, что если сообщение попало в очередь раньше другого, то и обработано потребителем оно так же будет раньше.
- 6) Отказоустойчивость — очередь не должна терять данные при выходе из строя одного из серверов. Так же ни одно из сообщений не должно быть обработано дважды, если этого не требуется.
- 7) Возможность хранения данных за определенный период и их выгрузка

2. Обзор систем обмена сообщениями.

2.1. RabbitMQ

RabbitMQ — популярный брокер сообщений, и у него есть много мощных функций. Документация на веб-сайте RabbitMQ отличная и имеется много книг. RabbitMQ написан на Erlang, не широко используемом языке программирования, но хорошо приспособлен для таких

задач. Конфигурация RabbitMQ устанавливается в файле `rabbitmq.config` и содержит множество настраиваемых параметров. В терминах клиентского API RabbitMQ поддерживает длинный список языков и некоторые стандартные протоколы, например, STOMP, AMQP доступны с помощью плагина. Очереди и темы могут создаваться либо через веб-интерфейс, либо через клиентский API напрямую. Если у вас несколько узлов, их можно кластеризовать, а затем, очереди и темы, можно реплицировать на другие серверы.

2.1.1. Компоненты RabbitMQ

В статье [3] говорится о следующих компонентах RabbitMQ:

1. **producer** — клиент, который создает сообщения
2. **consumer** — клиент, который получает сообщения
3. **queue** — неограниченная по размеру очередь, которая хранит сообщения
4. **exchange** — компонент, который позволяет переправлять отправляемые в него сообщения на различные очереди.

RabbitMQ — простой в использовании, поддерживает огромное количество платформ для разработки. Он хорошо масштабируется при добавлении большего числа серверов.

RabbitMQ обладает следующими свойствами:

- Сообщения, опубликованные в очереди (через обменные пункты)
- Несколько потребителей могут подключиться к очереди
- Брокер сообщений распространяет сообщения среди всех доступных потребителей
- Сообщение может быть переадресовано, если потребитель не работает
- Заказ на доставку гарантирован для очередей с одним потребителем (это невозможно, если очередь имеет несколько потребителей)

В [4] говорится о поддержке в RabbitMQ следующих протоколов:

- Поддержка протоколов HTTP, XMPP и STOMP
- Клиентских библиотек AMQP для Java и .NET Framework (поддержка других языков программирования реализована в ПО других производителей)
- Различных плагинов (таких как плагины для мониторинга и управления через HTTP или веб-интерфейс или плагин «Shovel» для передачи сообщений между брокерами)

В [5] [6] приводятся замеры производительности RabbitMQ. Как результат — RabbitMQ позволяет обрабатывать порядка 20000 сообщений в секунду на одну машину.

2.2. Apache Kafka

Apache Kafka — один из важных компонентов этой экосистемы. Разработанная корпорацией LinkedIn и названная в честь знаменитого писателя, служба обмена сообщениями Kafka обладает такими ценными качествами, как скорость работы, масштабируемость, способность секционировать и множество раз фиксировать одни и те же данные в памяти [8]. Перечислим основные отличия Kafka от традиционных систем обмена сообщениями:

- Служба Kafka изначально создавалась и позиционируется как распределенная программа — следовательно, она приспособлена к масштабированию.

- Система обладает отличной производительностью — как в случае публикации сообщений, так и в случае подписки на них.

- Kafka сохраняет сообщения на диске и, таким образом, может использоваться для пакетной передачи данных (например, для ETL-процессов (Extract, Transform, Load — «извлечение, трансформирование, загрузка»)).

2.2.1. Архитектура Kafka

В [9] рассказывается про архитектуру Apache Kafka и рассматриваются основные компоненты ее архитектуры:

- Поток сообщений (message) определенного типа в терминах службы называется темой (topic). Сообщение — это полезный для некоего процесса комплект данных, тогда как тема — это категория, в соответствии с которой публикуется то или иное сообщение.

- Производитель (producer) — это любой процесс, публикующий сообщения в соответствующей теме.

- Опубликованные сообщения затем отправляются на хранение на кластер серверов, именуемых брокерами (brokers) или кластером Kafka.

- Потребитель (consumer) может подписаться на одну или несколько тем и использовать сообщения, забирая данные от брокеров.

Поскольку Kafka по своей природе является распределенной системой, кластер состоит из нескольких брокеров. Для удобства тема разбивается на секции, и каждый брокер отвечает за хранение одной или нескольких секций. Это дает возможность множеству производителей и потребителей публиковать и использовать сообщения для своих целей одновременно.

2.2.2. Преимущества Kafka

Объем потребляемых данных определяется не брокером, а потребителем. Брокер не обладает никакой информацией насчет того, принял ли потребитель сообщение или нет. [10] Однако для Kafka это не проблема, а преимущество: сообщение удаляется автоматически, если оно задерживается у брокера дольше определенного времени. При этом потребитель может в любой момент сделать «повторный заказ» на то или иное сообщение.

Во-вторых, всем известна основная проблема распределенных систем: она заключается в невозможности определить в любой момент времени, какой сервер активен, а какой нет. Из этой проблемы вытекают более конкретные и пугающие — безопасность данных, отказы системы и прочие «слабые места» распределенных систем. В рамках Apache Hadoop решением подобных вопросов занимается служба координации ZooKeeper, которая обладает необходимыми «плюшками» вроде скорости работы, отказоустойчивости и — естественно —

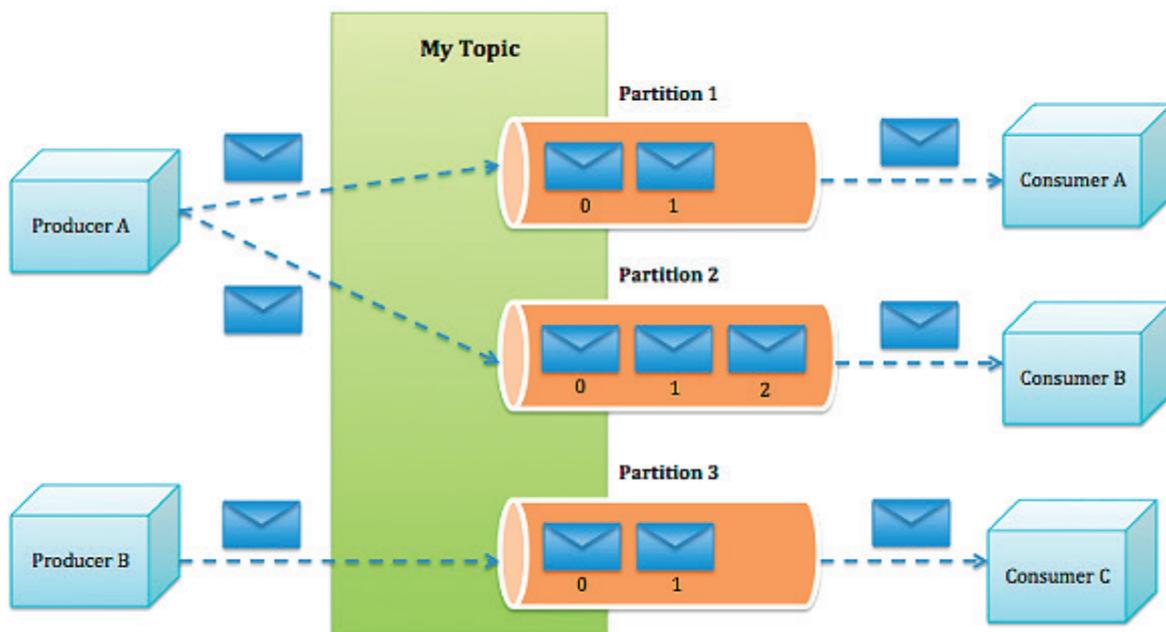


Рис. 1. Архитектура Apache Kafka

распределенной архитектуры. Так вот, поскольку Kafka, как и любая распределенная система, будет неизбежно сталкиваться с присущими этому классу проблемами, очень важно иметь под рукой интегрированный инструмент, который снизит риски и позаботится о вопросах безопасности и восстановления после отказов. В этом свете большим преимуществом Kafka является полная интеграция службы с ZooKeeper — симбиоз во всей красе.

2.2.3. Производительность Apache Kafka

В [9] приведен замер пропускной способности apache kafka. В зависимости от размера batch apache kafka имеет разную пропускную способность. При размере batch = 10, Kafka имеет пропускную способность порядка 35 000 сообщений в секунду, а при batch=100 достигается пропускная способность в 89000 в секунду на одну машину.

Kafka — инновационная система для обработки больших объемов данных. Ее архитектура позволяет потребителям самим регулировать скорость, с которой они будут получать данные. При этом, если возникнет отказ системы или исключительная ситуация, потребитель всегда имеет возможность получить сообщение повторно. Интеграция с ZooKeeper позволяет системе работать не только быстро и слаженно, но безопасно, что особенно

важно в случае больших данных — ведь большие данные сопряжены с большими рисками.

Таким образом, Kafka очень хорошо подходит для требований, большой производительности, низкого использования ресурсов.

3. Результаты

На рисунке 2 представлена производительность серверов очередей apache kafka и rabbitMQ.

В таблице 1 представлена общая характеристика по критериям описанным в главе 1.

Заключение

В данной работе были рассмотрены 2 основных средства для обмена сообщениями.

Применять apache kafka следует если поток данных генерирует 100k событий в секунду, которые вам нужно доставить в партиционированном порядке со смесью потоковых и пакетных потребителей, если есть необходимость в пересчитывании сообщений.

Применять RabbitMQ следует если поток сообщений 20000+ в секунду, которые необходимо перенаправлять сложными способами до потребителей, если вы хотите гарантировать доставку по одному сообщению, вы не забываетесь о заказанной доставке.

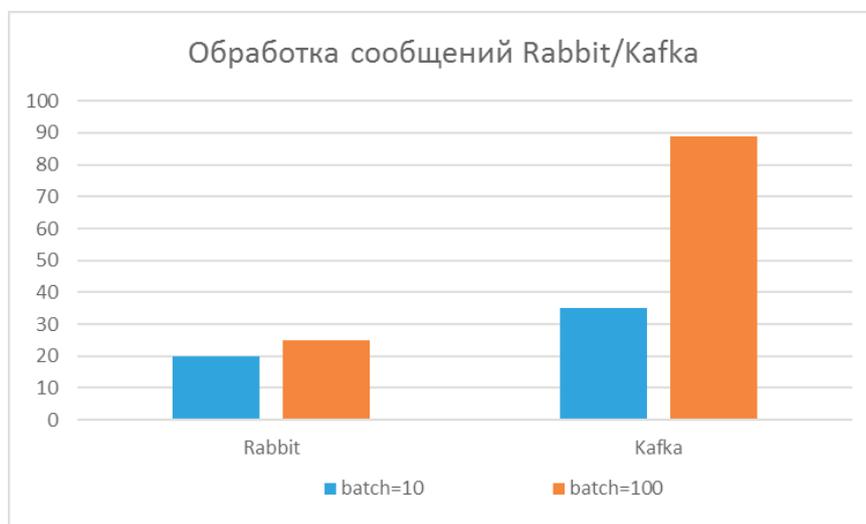


Рис. 2. Пропускная способность apache kafka/rabbitMQ

Таблица 1

Характеристика	Apache Kafka	RabbitMq
Пропускная способность тыс.с./с	89	20
Масштабируемость	Горизонтальная	Горизонтальная
Поддерживаемые протоколы	Собственный протокол	STOMP, AMQP
Упорядоченность данных	Присутствует	Присутствует
Отказоустойчивость	Несколько кластеров	Несколько кластеров
Поддержка хранения сообщений	Имеется	Нет

Литература:

1. AMQP, <https://ru.wikipedia.org/wiki/AMQP> [Дата обращения 2017–04–15].
2. <http://spring-projects.ru/understanding/amqp/> [Дата обращения 2017–04–15].
3. What are the differences between Apache Kafka and RabbitMQ, Stuart Charlton, <https://www.quora.com/What-are-the-differences-between-Apache-Kafka-and-RabbitMQ> [Дата обращения 2017–04–15].
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/RabbitMQ> [Дата обращения 2017–04–15].
5. Kafka or RabbitMQ: depends on your messages nature, Yuri Subach, <https://yurisubach.com/2016/05/19/kafka-or-rabbitmq/> [Дата обращения 2017–04–15].
6. Apache Kafka v/s RabbitMQ — Message Queue Comparison, <http://www.cloudhack.in/2016/02/29/apache-kafka-vs-rabbitmq/> [Дата обращения 2017–04–15].
7. Messaging with RabbitMQ — A Review, Christian Bick, <http://bitsuppliers.com/messaging-with-rabbitmq/> [Дата обращения 2017–04–15].
8. ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР АРАСНЕ КАФКА ЧАСТЬ 2, <http://blog.vahan.pro/welcome-to-the-world-of-apache-kafka-part2/> [Дата обращения 2017–04–15].
9. Инструментарий специалиста по большим данным: Apache Kafka, Лариса Шуринга, <http://datareview.info/article/instrumentariy-spetsialista-po-bolshim-dannym-apache-kafka/> [Дата обращения 2017–04–15].
10. Monitoring Kafka performance metrics, Evan Mouzakitis, <https://www.datadoghq.com/blog/monitoring-kafka-performance-metrics/> [Дата обращения 2017–04–15].
11. <https://www.rabbitmq.com/devtools.html> [Дата обращения 2017–04–15].
12. Apache Kafka. <https://kafka.apache.org/>. [Дата обращения 2017–04–15].
13. Modern Open Source Messaging: Apache Kafka, RabbitMQ and NATS in Action, RICHARD SEROTER, <https://seroter.wordpress.com/2016/05/16/modern-open-source-messaging-apache-kafka-rabbitmq-and-nats-in-action/> [Дата обращения 2017–04–15].
14. Exploring Message Brokers: RabbitMQ, Kafka, ActiveMQ, and Kestrel, Peter Zaitsev, <https://dzone.com/articles/exploring-message-brokers> [Дата обращения 2017–04–15].
15. Очередь сообщений (Message Queue), Роман Кононов, <https://habrahabr.ru/post/165981/> [Дата обращения 2017–04–15].

Application of new methods and methods cyber criminalistics

Nurjabova Dilafuz Shukrullaevna, assistant

Tashkent University of information technologies, Karshi branch, Uzbekistan

This article is devoted to application of new methods and methods cyber criminalistics. Problems of cybercrime are considered in this article and given new methods.

Key words: *cyber, criminalistics, cybercrime*

We live in the information space. I can not say exactly how this information closer to reality or engage in fraud on the Internet, hacking passwords in large company sites or e-mail to threaten a person's life on the Internet, engage in hacking and other place around us every second growing cybercrime. What is cybercrime, and when there was this term in the Criminal Code. Computer security experts are well aware of the term and know what kinds of threats are struggling against them and define the concept of cybercrime [1,3].

Cybercrime — crimes are committed by people using information technologies for criminal purposes. In foreign countries, particularly the United States, have become widespread fraud related to the sale of domain names made a mass mailing e-mail messages in which, for example, the report

attempts to unknown people register domain names similar to addresses belonging to the recipients and site owners are invited to register unnecessary their domain name to get ahead of these people. So, shortly after the attacks of September 11, 2001 US Federal Trade Commission said the fact the mass sale of domain names zone «USA». These groups of infringements are special part of the institution of criminal law the responsibility for these acts can not accommodate the Criminal Code of the Republic of Uzbekistan. As an independent institution for the first time is not isolated and requires special adopted article which refers to sub institute «Crimes against public safety and public order». Kinds of objects are considered crimes of public relations related to security of information and information processing systems by a computer.

Cybercrime information are: illegal access to computer information, creation, use and distribution of malicious computer programs [2,4].

Violation of the rights of information and unauthorized access to data remains sometimes a mystery, about the concept of cybercrime identified which is studied science Cybercrime happening crime with information technology. Fighting to cybercrime requires international co-operation, etc. This law is adopted by Council of Europe Convention on Cybercrime.

Council of Europe Convention on Cybercrime divides into four groups:

- The first group of offenses against the confidentiality, integrity and availability of computer data and systems are: illegal access (Art. 2), illegal interception (v. 3), the impact on computer data (wrongful intentional damage, deletion, deterioration, alteration or suppression of computer data) (Art. 4) or the system (Art. 5). Also in this group of crimes include illegal use of special technical devices (v. 6) — software designed or adapted for the commission of offenses set forth in Art. 2–5, as well as computer passwords, access codes, their analogues, by which can be accessed by the computer system as a whole or some part in there). In Art. 6 rates apply only if the use of (distribution) of special technical devices aimed at the commission of unlawful acts.

- The second group consists of crimes are associated with the use of computer tools. These include fraud, forgery and use of computer technologies (Art. 7–8). Forgery using computer technology includes malicious and unlawful entry, modification, deletion or suppression of computer data, entailing inauthentic data with the intent that it be considered or acted upon for legal purposes as authentic.

- The third group of production (for distribution through a computer system), supply and (or) provision for the use, distribution and purchase of child pornography and possession of child pornography in a computer memory (v. 9).

- The fourth group consists of offenses related to infringements of copyright and related to rights.

Under the Convention, each of the State Party is required to create the necessary legal conditions for the provision of the following rights and duties of the competent authorities to combat cybercrime: seizure of a computer system or part of the carrier; manufacturing and confiscation of copies of computer data; ensure the integrity and preservation of stored computer data relating to the case; destruction or suppression of computer data in a computer system.

The Convention also requires the necessary legal conditions in touch of Internet providers to collect and to fix or intercept the information you need with the help of available technology and promote the law enforcement agencies. It is recommended to oblige providers to maintain absolute confidentiality about the facts of this cooperation.

In early 2002, is admitted to Protocol № 1 of the Convention on Cybercrime, which adds to the list of crimes of dissemination of racist and other nature, inciting to violence, hatred or discrimination against a person or group of people based on the racial, ethnic, religious or ethnic affiliation.

The next step interaction with the subject is a subject of authentication. Authentication of the subject — is the subject of authentication with the ID. The authentication procedure determines whether the subject what himself declared [4,5].

After identification and authentication of the subject of the authorization procedure is performed. Under the threat of information security in computer network (COP) to understand an event or action that may cause a change in the functioning of the COP related to violation of protection of the processed information in it. Vulnerability information — is the possibility of such a state in which the conditions for the implementation of information security threats [4,5].

The attack on the Constitutional Court referred to the action taken by the infringer, which is to search for and use of a particular vulnerability. In other words, an attack on the COP is the implementation of information security threats in it.

Problems are arising from the security information transmission when the computer networks can be divided into three main types:

- interception of information — data integrity is preserved, but her privacy violated;

- modification of information — the original message is changed or completely replaced by others, and sent to the addressee;

- substitution of the authorship information. This problem can have serious consequences.

The specifics of computer networks, in terms of their vulnerability, mainly associated with the presence of an intense information exchange between geographically dispersed and diverse (heterogeneous) elements.

Vulnerable are literally all the main structural and functional elements of the Computer System: workstations, servers (Host-machine), bridging (gateways, switching centers), communication channels, etc. A large number of diverse security threat information from various sources [4,5]. In literature there are many different classifications, where the dividing criteria used types of dangers posed by the degree of malice, source of the threats, etc. One of the most basic classifications is shown in Fig. 1.

Natural threat — the threat is caused by exposure to the elements of the COP and its objective physical or natural processes of nature, beyond the control of man.

Artificial threat — a threat to the COP caused by human activity. Among them, based on the motivation of actions can be distinguished:

- unintended (inadvertent, accidental) threats caused by errors in the design of the COP and its components, software errors, errors in the actions of personnel, etc.;

- deliberate (intentional) threats associated with selfish aspirations of the people (hackers).

According to international standard GOSTR ISO / IEC17799–2005, the information security policy should establish the responsibility of management, as well as to present the organization's approach to managing information security [4,5]. In accordance with this standard requires that the information security policy of the enterprise as a minimum, include:

- definition of information security, its overall objectives and scope, as well as disclosure of the importance of security as a tool that provides the ability to share information;
- presentation of the purposes and principles of information security formulated by the leadership;
- summary of the most important for the organization of security policies, guidelines, rules and regulations, such as:
 - comply with legal requirements and contractual obligations;
 - requirements for security training;
 - prevention and detection of viruses and other malicious software;

- business continuity management;
- responsibility for violations of security policy.
- definition of general and specific obligations of employees in the management of information security, including information on incidents of violation of information security;
- links to documents that complement the information security policy, for example, more detailed policies and procedures for specific information systems, as well as the safety rules are followed by users.

Information Security Policy of the company must be approved by management, published and communicated to all employees in an accessible and understandable form [3].

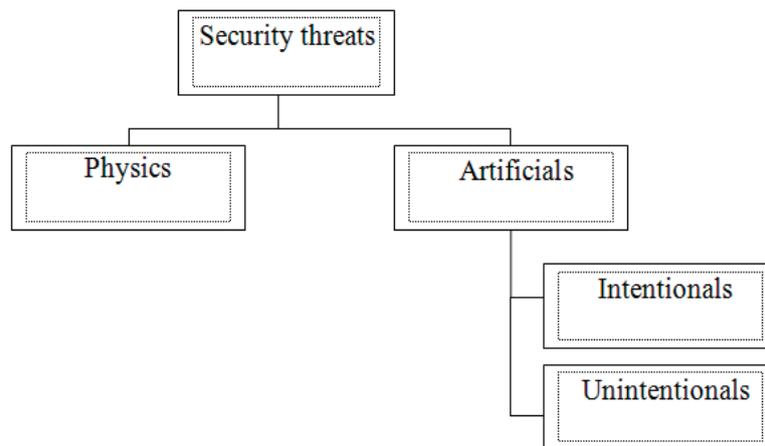


Fig.1. General classification of security threats.

References:

1. The Council of Europe Convention-11.12.2008, www.coe.int
2. Fundamentals of Information Security. Textbook for high schools / EB Belov, VP Moose, RV Meshcheryakov AA Shelupanov. — M.: 2006—544
3. Vikhorev SV Kobtsev RY How to determine the sources of threats? // Open systems № 7—8 / 2002. <http://www.elvis.ru/files/howto.pdf>.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Разработка частотно-регулируемого асинхронного электропривода скоростного пассажирского лифта

Бойхонов Заилбиддин Урозали угли, магистрант;
 Муминов Маъруфжон Махмуд угли, магистрант;
 Юлдашев Фазлиддин Нуриддинович, магистрант;
 Чориев Улугбек Дамин угли, магистрант.

Научный руководитель: Камолов Т. С., доктор технических наук, профессор
 Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Поскольку пассажирский лифт предназначен для транспортировки людей по этажам высотных жилых и административных зданий, соответственно к электроприводу будут предъявляться особые требования: двигатель должен иметь плавный пуск и плавное торможение; диапазон регулирования скорости не менее 10: 1; жесткие обратные связи по напряжению, скорости, току статора. Согласно основным требованиям, предъявляемым к электроприводу пассажирского лифта, выбираем частотно-регулируемый асинхронный электропривод с соответствующими обратными связями. Разрабатываемая его функциональная схема представлена на рис. 1.

На рис. 1 приняты следующие условные обозначения: УВ — управляемый выпрямитель; АИН — автономный инвертор напряжения; АД — асинхронный двигатель; РМ — рабочий механизм — кабина лифта; СИФУ — система импульсно — фазового управления; СУАИ — система управления автономным инвертором; ДН — датчик напряжения; ДС — датчик скорости; ДТ — датчик тока статора; БУН — блок управления напряжением; БУЧ — блок управления частотой; БО — блок оптимизации; ЗИ — задатчик интенсивности; U — сигнал управления напряжением; U_f — сигнал управления частотой; U_3 — сигнал задания; ΔU_f — корректирующее значение частоты.

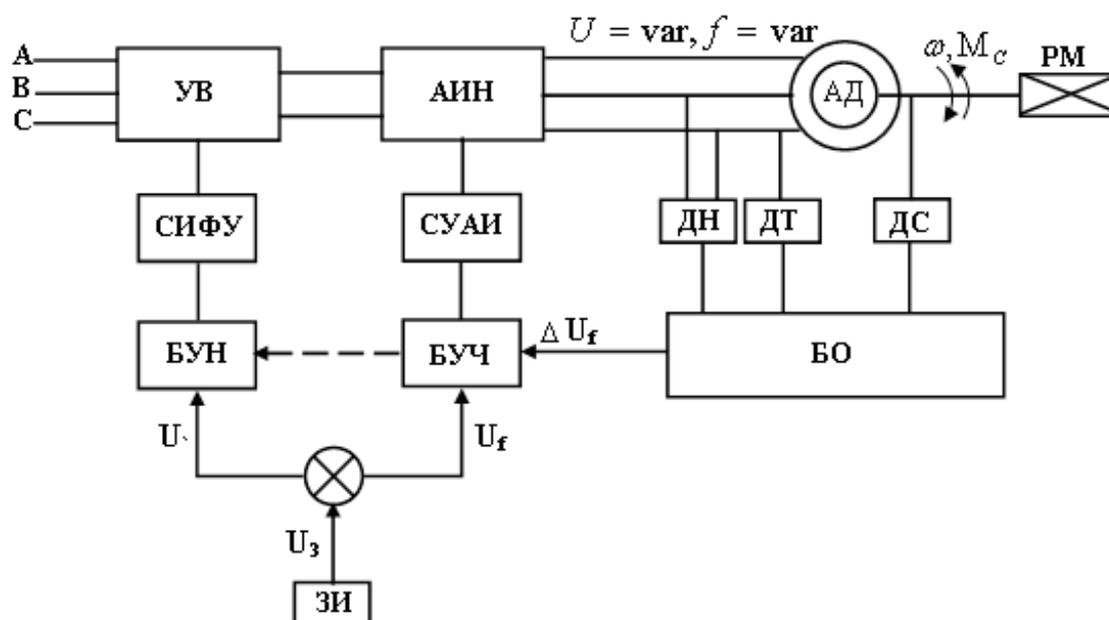


Рис. 1. Функциональная схема автоматизированного частотно-регулируемого асинхронного электропривода пассажирского лифта

Автоматизированный частотно-регулируемый асинхронный электропривод работает следующим образом. Пуск асинхронного двигателя осуществляется регулированием частоты от нуля до номинального значения заданием сигнала управления, получаемого от задатчика интенсивности ЗИ с контролем скорости от датчика скорости ДС с блока оптимизации БО. Напряжение, соответствующее частоте, вычисляется в блоке БУН по экономичному закону частотного управления, то есть $\gamma = \sqrt{\mu_c} \alpha$ (где $\gamma = \frac{U_1}{U_{1H}}$ – относительное изменение напряжения статорной обмотки,

$\alpha = \frac{f_1}{f_{1H}}$ – относительное изменение частоты тока статорной обмотки). Когда двигатель достигает номинального значения скорости, начинают действовать датчики ДТ и ДН, а также датчик ДС. В соответствии нагрузки на валу двигателя и скорости, то есть частоты, в БО формируется напряжение по выражению $\gamma = \sqrt{\mu_c} \alpha$, и соответственно определяются значения напряжения в блоке БУН.

Основу автоматизированного частотно-регулируемого асинхронного электропривода составляет тиристорный преобразователь постоянного тока серии VFD-VL для преобразователей частоты (компания DELTA ELECTRONICS), предназначенный для использования в лифтах и подъемных механизмах.

Кроме того, современные лифты обладают высокой грузоподъемностью, т. е. сильно меняется масса лифта, что меняет нагрузку на приводном электродвигателе в большом диапазоне. При этом скорость движения и ускорение лифта при разгоне/торможении должны оставаться постоянными величинами, не реагируя на значительные изменения нагрузки. Также нужно отметить необходимость экономии электроэнергии и сокращения объемов эксплуатационно-ремонтных работ.

Все вышеперечисленные проблемы решает применение в электроприводе лифта преобразователя частоты данного типа.

Особенностями преобразователей частоты серии VFD-VL являются:

1. Высокоэффективный алгоритм векторного управления — управление ориентацией поля (FOC — field oriented control).
2. Управление асинхронными и синхронными двигателями переменного тока, проведение автоматического тестирования двигателя при старте.
3. Возможность питания от резервного источника питания
4. 48/96 В постоянного тока.
5. Наличие автоматической настройки и функции компенсации пускового момента.
6. Встроенное управление процессом пуска и остановки лифта.
7. Встроенная настройка работы выходного тормозного реле для управления внешним электромагнитным тормозом.
8. Поддержка управления от внешнего цифрового пульта.
9. Автоматическая настройка статических и динамических параметров двигателя.
10. Встроенный тормозной ключ для всех типономеров данной серии (для внешних тормозных резисторов).
11. Возможность работы с энкодерами, имеющими выход Line Drive, а также Sin, Cos.
12. Встроенный порт RS485 с поддержкой стандартного протокола Modbus.
13. Программное обеспечение для компьютера, обеспечивающее мониторинг, управление, загрузку и сохранение параметров.
14. Полный комплекс защитных функций. Высокоточное измерение тока, многоуровневая защита от перегрузки (oL, oL1, oL2), от перенапряжения и сверхтока, от короткого замыкания, функция поиска скорости, подключение датчика перегрева двигателя и еще ряд других функций.

Помимо кардинального улучшения потребительских качеств лифтов, применение частотных преобразователей позволяет сократить потребление электроэнергии в среднем на 50%, а также за счет плавности разгонов и остановок продлить срок службы основных узлов привода (электродвигатель, редуктор, шкив, тормоз) с 5–10 до 25 лет. Монтажная схема частотно-регулируемого асинхронного электропривода представлена на рис. 2.

Современные пассажирские лифты выполняются противовесом. Противовес для лифтов выбирается с таким расчетом, чтобы он уравновешивал вес кабины и часть номинального поднимающего груза.

В лифте установлен асинхронный двигатель из единой серии 5А со следующими номинальными данными: тип асинхронного двигателя 5А (Ф)225L6, номинальная мощность $P_H = 17,5$ кВт, номинальная скорость $n_H = 940$ об/мин; номинальное напряжение $U_H = 380$ В; номинальный ток статора $I_{1H} = 36,1$ А; максимальная перегрузочная способность по моменту $M_{max} = 2,2–2,7$; кратность пускового тока $I_{пуск} = 6,5$; отношение максимального тормозного момента к номинальному — $\lambda_{max} = 2,2–2,7$; допустимое число включения в час 90; номинальный КПД $\eta = 84,5$ %; номинальный коэффициент мощности $\cos \phi = 0,87$; масса 439 кг.

По представленным номинальным данным асинхронного двигателя определим потребляемую полную мощность:

$$P_1 = \frac{P_H}{\eta_H \cdot \cos \phi_H} = \frac{17500}{0,845 \cdot 0,87} = 23,8 \text{ кВА}.$$

$$\text{Приведенный номинальный ток ротора } I_{2H} = I_{1H} \cdot \cos \phi_H = 36,1 \cdot 0,87 = 31,4 \text{ А}.$$

Ток намагничивания магнитной системы асинхронных двигателей определяется по универсальной кривой намагничивания асинхронных машин.

Номинальный ток намагничивания асинхронного двигателя можно приблизительно определить по выражению

$$I_{\mu H} = \sqrt{I_{1H}^2 - I_{2H}^2} = \sqrt{36,1^2 - 31,4^2} = \sqrt{1303,2 - 986} = 17,8 \text{ A} .$$

Потребляемая активная мощность двигателя из сети

$$P = P_1 \cdot \cos \phi_H = 23,8 \cdot 0,87 = 20,7 \text{ кВт}$$

и потребляемая реактивная мощность двигателя из сети

$$Q = P \cdot \sin \phi_H = 23,8 \cdot \sqrt{1 - 0,87^2} = 11,7 \text{ кВАр} .$$

Определим номинальное значение скольжения

$$s_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0} = \frac{1000 - 940}{1000} = 0,06 ;$$

определим критическое значение скольжения

$$s_{кр} = s_H \cdot (b_H + \sqrt{b_H^2 - 1}) = 0,06 \cdot (2,6 + \sqrt{2,6^2 - 1}) = 0,3;$$

Определим значения номинального момента

$$M_H = \frac{P_H}{\omega_H} = \frac{17500}{98,4} = 177,8 \text{ Нм};$$

определим значения максимального момента

$$M_{\max} = b_H \cdot M_{ном} = 2,6 \cdot 177,8 = 462,3 \text{ Нм};$$

определим значения пускового момента

$$M_{пуск} = b_{пуск} \cdot M_{ном} = 2,4 \cdot 177,8 = 426,7 \text{ Нм};$$

определим значения пускового тока

$$I_{пуск} = 6,5 \cdot I_H = 6,5 \cdot 36,1 = 234,7 \text{ A} .$$

Расчитанные номинальные механические параметры для основной скорости режима работы асинхронного двигателя данного типа нанесем в табл. 1.

При частотном управлении асинхронным двигателем лифта будем использовать экономичный закон управления частоты

$$\gamma = \sqrt{\mu_C} \cdot \alpha , \tag{1}$$

где $\mu_C = \frac{M_C}{M_{CH}}$ – относительное изменение момента сопротивления на валу двигателя, $\gamma = \frac{U_{\mu}}{U_{лн}}$ – относительное

изменение линейного напряжения статорной обмотки двигателя, $\alpha = \frac{f_1}{f_{1H}}$ – относительное изменение частоты

напряжения статорной обмотки двигателя.

Таблица 1

s	1	0,06	0,03	0
ω, c^{-1}	0	98,4	101,6	104,7
μ	2,4	1,0	2,6	0
M, Нм	426,7	462,3	177,8	0

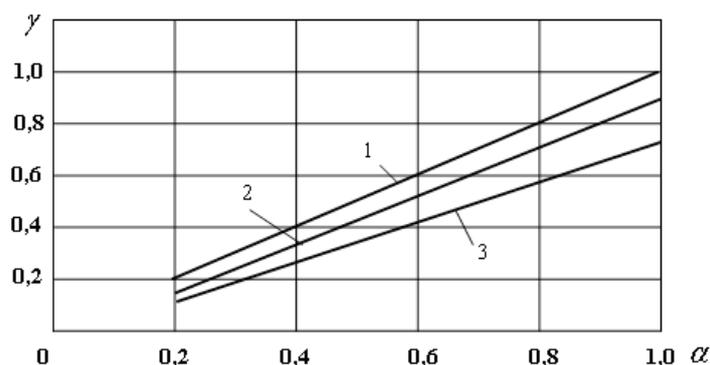


Рис. 2. График изменения напряжения в функции частоты при экономичном законе частотного управления асинхронного двигателя типа 5А(Ф)225L6 при различных значениях момента сопротивления: $\mu_C = 1,0; 0,8; 0,6$

На основании полученных данных напряжения асинхронного двигателя лифта, построим график изменения напряжения в функции частоты (рис. 2 — характеристика).

Если асинхронный двигатель работает с нагрузкой, отличной номинальной, т. е. при моменте $\mu_c = \frac{M_c}{M_{НОМ}}$ (M_c — момент сопротивления на валу двигателя), то кратность максимального момента по отношению к этому значению момента сопротивления будет равна:

$$b_c = \frac{M_{МАКС}}{M_c} = \frac{b_{НОМ} \cdot \gamma^2}{\mu_c \cdot \alpha^2} \tag{2}$$

Критическое скольжение будет изменяться обратно пропорционально частоте

$$s_{крf} \approx \frac{s_{кр} \cdot f_{1НОМ}}{f_1} = \frac{s_{кр}}{\alpha} \tag{3}$$

Формулу Клосса для частотно-регулируемого асинхронного двигателя с учетом выражений (4.14), (4.15) запишем в упрощенном виде:

$$\mu = \frac{2 \cdot b_{НОМ} \cdot \gamma}{\frac{s_{кр}}{\alpha s} + \frac{\alpha s}{s_{кр}}} \tag{4}$$

где $s_{кр}$ определено при номинальной частоте.

Для значений частоты $\alpha = 0,8; 0,6; 0,4$ рассчитываем механические характеристики асинхронного двигателя лифта по (8) для номинального режима $\mu_c = 1$ и построим механическую характеристику (рис. 3).

Для значений частоты $\alpha = 0,8; 0,6; 0,4$ рассчитываем механические характеристики асинхронного двигателя лифта по () для режима нагрузки $\mu_c = 0,6$ и построим механическую характеристику (рис. 4).

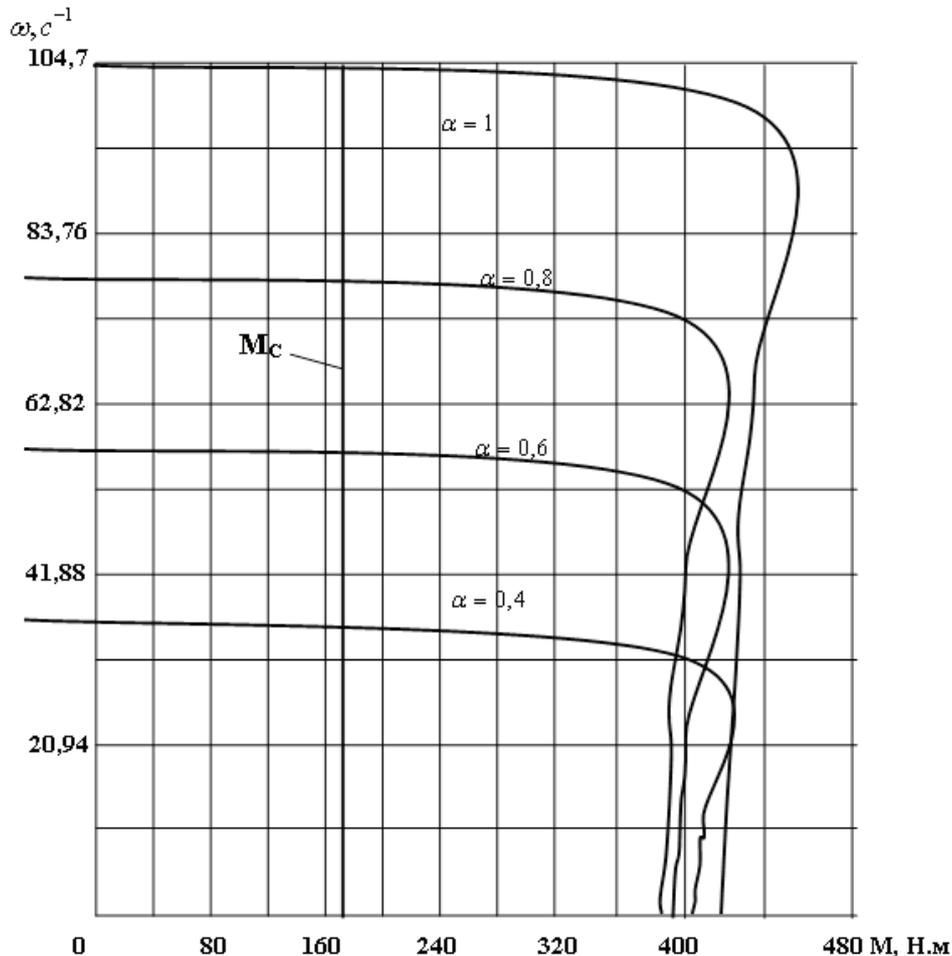


Рис. 3. Механическая характеристика частотно-регулируемого асинхронного двигателя типа 5А(Ф)225L6 и момент сопротивления лифта для номинального режима нагрузки $\mu_c = 1$

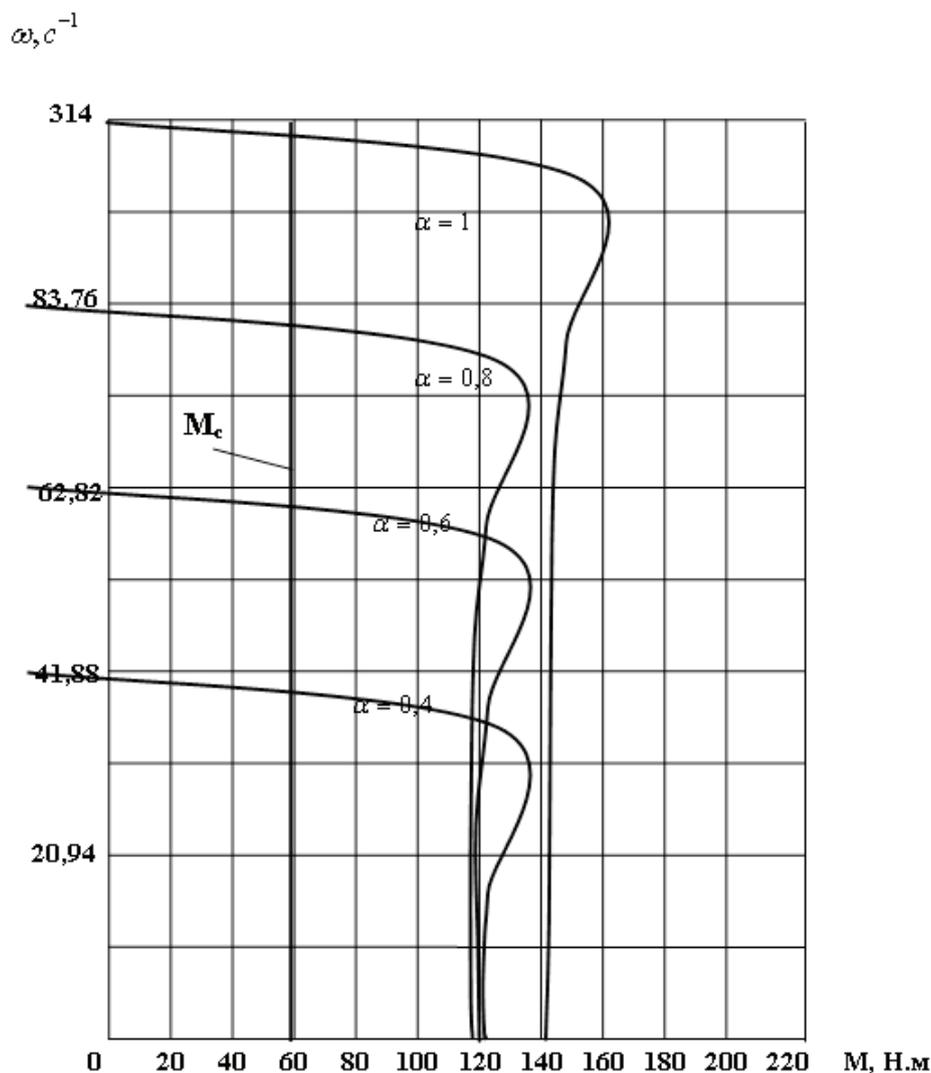


Рис. 4. Механическая характеристика частотно-регулируемого асинхронного двигателя типа 5А(Ф)225L6 и момент сопротивления лифта для номинального режима нагрузки $\mu_c = 0,6$

Таким образом, использование экономичного закона частотного управления асинхронным электроприводом пассажирского лифта позволяет значительно экономить электроэнергию пассажирского лифта, и это представляет примерно 25–30%.

Литература:

1. Imomnazarov A.T. Neft va gaz konlarining elektr jihozlari. Oquv qollanma. — Toshkent: «CHOLPON», 2007. — 145 b.
2. Блантер с. Б., Суд И. И. Электрооборудования нефтяной и газовых промышленности. — М.: Недра, 1990.
3. Hoshimov O. O., Imomnazarov A. T. Ekekr mexanik tizimlarda energiya tejamkorlik. 2- nashr. Darslik. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. — 155 b.
4. Имомназаров А. Т., Аъзамова Г. А. Асинхрон моторларнинг энергия тежамкор иш режимлари. Монография. — Тошкент: ТошДТУ, 2014. — 140 б.

Устойчивость железобетонного изгибаемого элемента (балки) под действием равномерно распределенного изгибающего момента

Булгакова Зиля Раифовна, магистр
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

В статье анализируется задача на устойчивость железобетонного изгибаемого элемента под действием равномерно распределенного изгибающего момента, решенная ПК «ANSYS».

Определяются формы потери устойчивости и значение критического изгибающего момента. Итоговые значения сравниваются со значениями теоретических результатов по книге А.В. Перельмутера, В.И. Сливкера «Устойчивость равновесия конструкций и родственные проблемы» на стр. 582.

Ключевые слова: устойчивость, железобетонная балка, изгибаемый элемент, изгибающий момент, критические нагрузки

Железобетонная балка задана в виде двух КЭ-моделей:

1. В стержневой, где изгибающий момент задан сосредоточенными моментами, приложенными на узлы.
2. В объемной, где рассматривалось два варианта закрепления балки: по нижней грани и на уровне половины высоты торца балки, а изгибающий момент задавался

как пара сил, равномерно распределенных по верхней и нижней граням.

Момент задавался со значением $m_{изг} = 1 \text{ т} \cdot \text{м/м}$.

Определения критических моментов и форм потери устойчивости решались методом Ланцоша. Задавались 10 шагов нахождения критических моментов и соответствующих им формы потери устойчивости.

Таблица 1. Сопоставление результатов расчёта

№ задачи	№ формы	Критический погонный изгибающий момент, $m_{изг}$				
			ANSYS	т·м/м	Теория	$\delta(\%)$
		<i>Стержневая</i>	<i>Объёмная</i>	<i>Объёмная</i>	[1]	
		<i>КЭ-модель</i>	<i>КЭ-модель</i>	<i>КЭ-модель*</i>		
1	1	756,727	723,615	657,227	755,567	0,154
	2	1322,000	1350,000	1344,000	-	

* — закрепление по нижней грани балки.

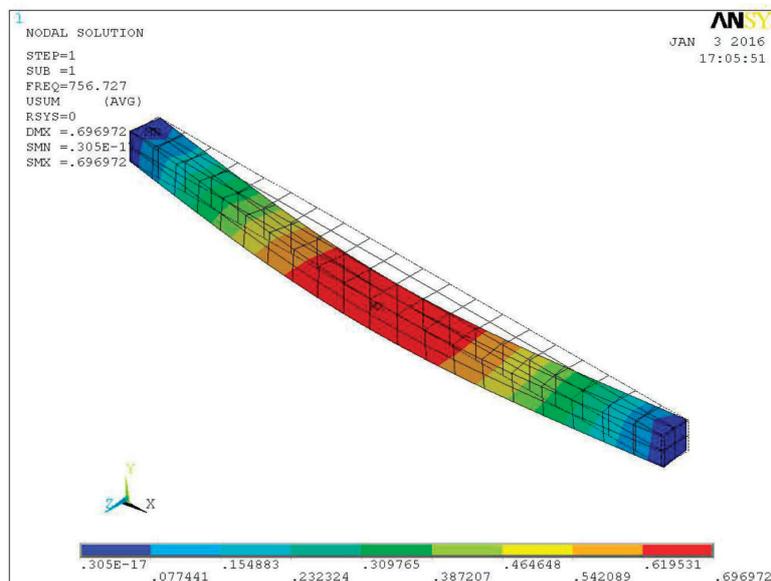


Рис. 1. 1-я форма потери устойчивости для объемной КЭ-модели (закреплена по нижней грани). $m_{изг} = 756,727 \text{ т} \cdot \text{м/м}$

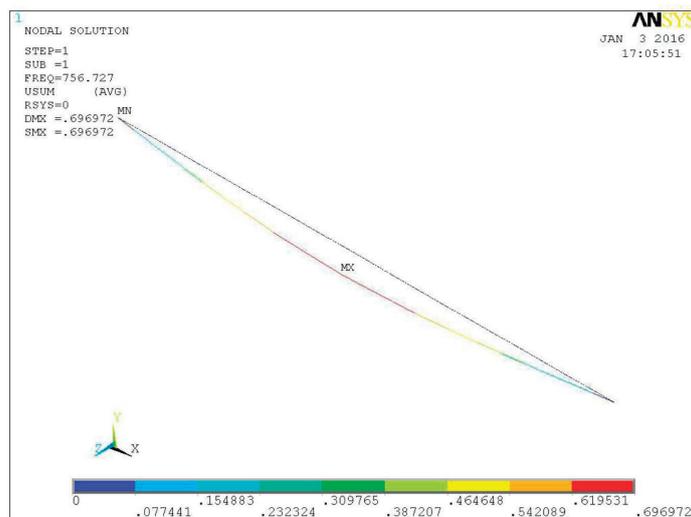


Рис. 2. 1-я форма потери устойчивости для стержневой КЭ-модели. $m_{изг} = 756,727$ т-м/м

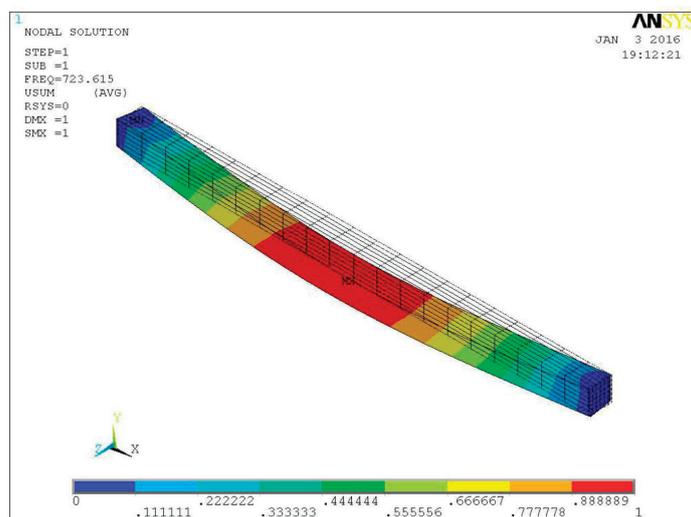


Рис. 3. 1-я форма потери устойчивости для объемной КЭ-модели (закреплена на уровне половины высоты торца). $m_{изг} = 723,615$ т-м/м

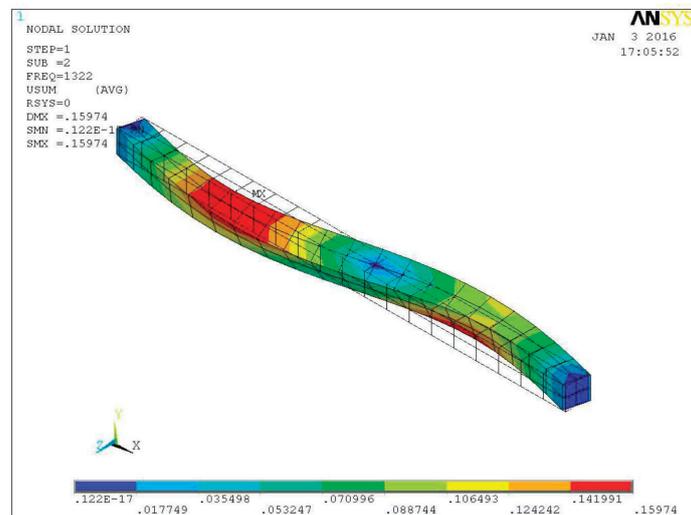


Рис. 4. 2-я форма потери устойчивости для объемной КЭ-модели (закреплена по нижней грани). $m_{изг} = 1322,000$ т-м/м

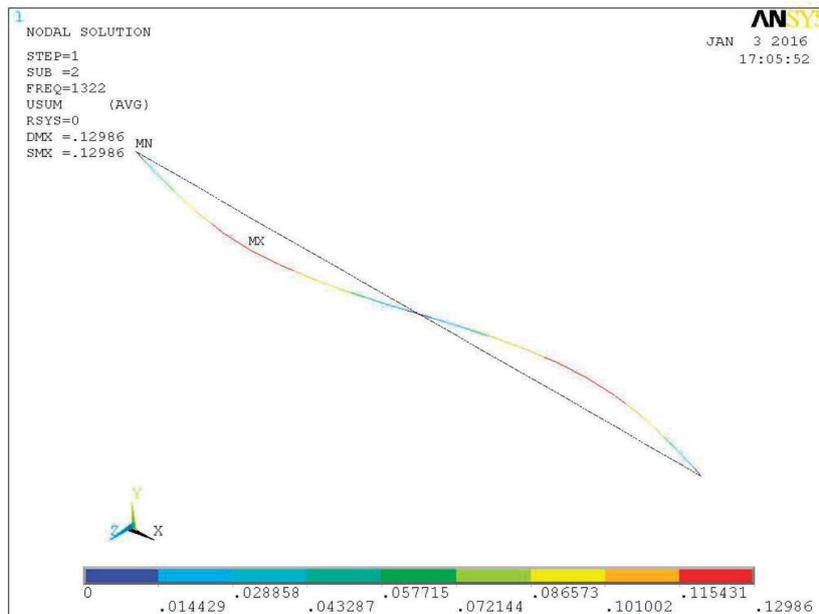


Рис. 5. 2-я форма потери устойчивости для стержневой КЭ-модели. $m_{изг} = 1322,000 \text{ т} \cdot \text{м/м}$

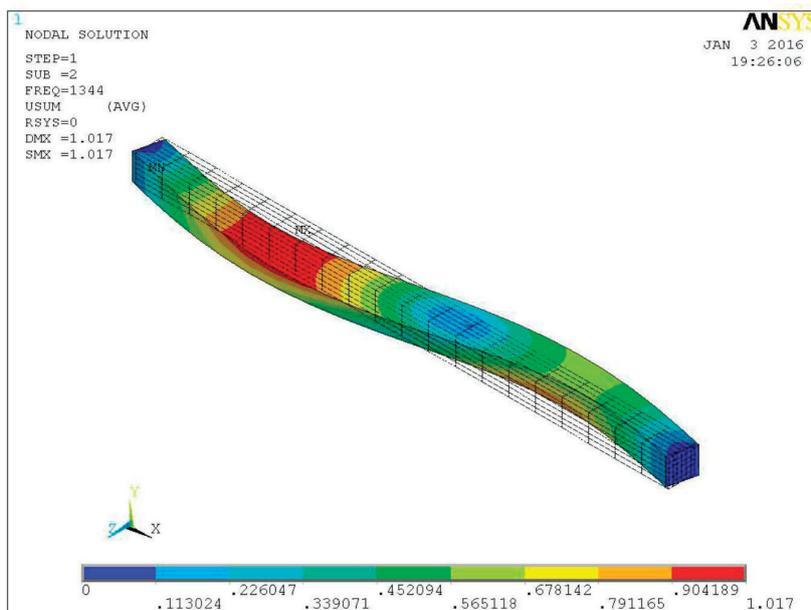


Рис. 6. 2-я форма потери устойчивости для объемной КЭ-модели (закреплена на уровне половины высоты торца).
 $m_{изг} = 1344,000 \text{ т} \cdot \text{м/м}$

Литература:

1. Перельмутер А. В., Сливкер В.И. Устойчивость равновесия конструкций и родственные проблемы — М., «СКАД СОФТ», 2007 — С. 551–554
2. Баженов Ю. М. Технология бетона. — М.: Высшая школа, 1978.
3. Ахметзянов Ф. Х. К особенностям деформирования, повреждаемости, изменения физико-механических характеристик бетона в конструкциях // Известия вузов. Строительство, 1993, № 9. — С. 150–155.
4. Попов Л. Е., Пудан Л. Я., Колупаева С. Л., Кобытев В. С., Старенченко В. А. Математическое моделирование пластической деформации. — Томск, ТГУ, 1990. — С. 325.

Анализ технологических режимов работы добывающего фонда нефтяных скважин Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения

Дагирманов Артур Магомедович, магистрант

Уфимский государственный нефтяной технический университет (Республика Башкортостан)

В статье проанализированы необходимые условия для выноса жидкости с забоя газлифтных скважин Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения. Описаны технологические режимы работы скважин добывающего фонда.

Ключевые слова: газлифт, электроцентробежный насос, забойное давление

На 01.01.2008 г. по Уренгойскому месторождению по разрабатываемым участкам эксплуатационный фонд составил 187 скважин. Из них действующий фонд — 134 скважины, бездействующий — 53.

В настоящее время разработка нефтяных оторочек проводится на режимах истощения пластовой энергии, растворенного газа в пласте БУ₁₁² и газовой шапки для остальных пластов.

В связи с этим технологическим критерием оптимизации режима работы анализируемого фонда скважин является величина минимального допустимого забойного давления ($P_{\text{мин.заб.}}$). В чисто газовых скважинах (исправить «нефтедобывающие скважины с высоким газовым фактором») при устьевом давлении 2.0 МПа минимальное забойное давление составляет 5.0 МПа, при 4.0 МПа — 6.0–7.0 МПа.

Из практики эксплуатации нефтяных скважин с низкими дебитами жидкости, пластовыми, забойными давлениями, высокими газовыми факторами основным способом их эксплуатации является естественное фонтанирование и газлифт.

Основной задачей газлифтной эксплуатации является замена структуры потока с «чёточной» на «стержневую», близкую к «капельной» (жидкость в газе) и снижение давления на забое (рисунки 1, 2). Средняя скорость газонефтяного потока в лифтах скважин, работающих газлифтом составляет 1.2 м/с. Эта скорость газонефтяного потока не достаточна, чтобы выносить полностью жидкость и забойное давление держится на уровне 6.5–7.0 МПа. При оптимальном режиме работы газлифтных скважин забойное давление должно составлять 5.0–6.0 МПа. Снижение забойного давления связано с увеличением глубины установки рабочего клапана (отверстия) для ввода газа в лифт. В свою очередь, проблематичность глубокого ввода газа в газлифтных скважинах связано с низкими давлениями нагнетаемого газа на устье скважин и низким пластовым давлением при больших глубинах скважин, отказами пусковых клапанов.

По пласту БУ₁₁ (на который пробурен основной газлифтный фонд) с забойным давлением более 6.0 МПа работает 72% газлифтных скважин. Причем скважины работают при низких давлениях на устьях и, следовательно,

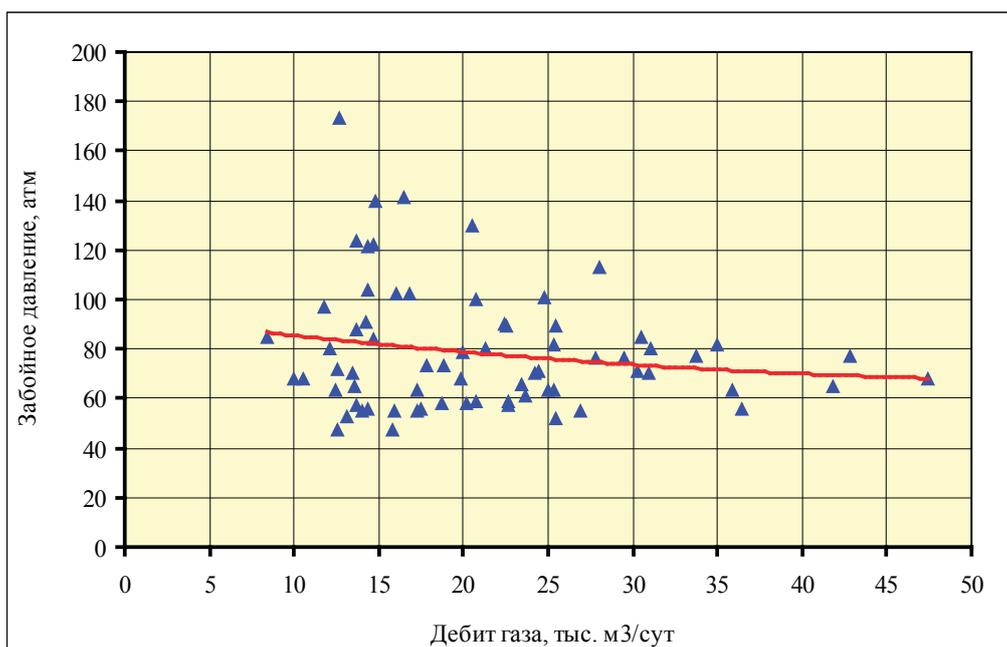


Рис. 1. Зависимость забойного давления в газлифтных скважинах от дебита газа

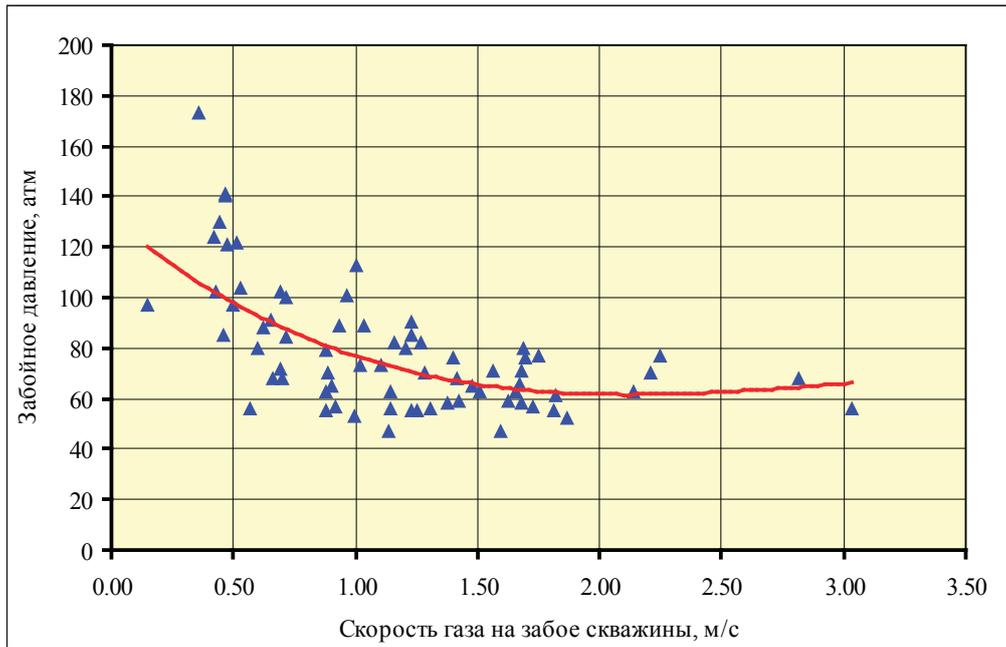


Рис. 2. Зависимость забойного давления в газлифтных скважинах от скорости газа в башмаке лифта

снижение забойного давления можно достичь только увеличением объемов подачи газа извне в лифт, уточнением глубины установки пусковых и рабочих клапанов, системным удалением с забоя скважины воды.

По отдельным скважинам при высоком удельном расходе газа обеспечиваются высокие забойные давления (рисунок 1). Это свидетельствует о вводе газа в лифт через верхние пусковые клапаны или отверстия муфт и накоплении жидкости на забое скважин, что подтверждается статическим обобщением режимов работы газлифтных скважин.

Необходимо максимально увеличить глубину ввода газа в лифт, то есть повысить коэффициент полезного действия газлифтного подъемника.

Таким образом, теоретическими расчетами, изучением средних и абсолютных значений фактических режимов скважин сделан вывод, что устойчивый (с выносом воды и забойным давлением на уровне 5.0 МПа) режим газлифтных скважин будет обеспечиваться, если замеренный суммарный дебит газа из скважины соответствует 45.0–50.0 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. При этом по фактическим данным удельные расходы компримированного газа, подаваемого извне в скважину, будут на уровне 4.0–4.5 тыс. $\text{м}^3/\text{т}$ (при дебите жидкости на уровне 10 т/сут). Давление закачки газа 3.8–4.0 МПа. Указанные параметры работы газлифта необходимо уточнить промысловыми исследованиями.

На 01.01.2007 года шесть скважин месторождения оборудовано установками электроцентробежных насосов (УЭЦН).

Установки спущены в скважины практически на максимально допустимую глубину (более 2000 м). Скважины введены из бездействия, т.е. зона питания их не раздренирована. Еще нет интенсивного прорыва газа. Из-за неполноты информации по глубинным замерам дина-

мических уровней в затрубном пространстве скважин, оборудованных УЭЦН, забойное давление по ним рассчитаны с большой долей условности. Несмотря на это расчетные значения забойного давления не значительно ниже пластового давления, то есть практически отсутствует необходимая рабочая депрессия. Дебиты скважин низкие, и как правило, не соответствуют производительности насоса. Имеются все предпосылки засорения ступеней насоса мехпримесями. Перевод скважин на газлифтный способ эксплуатации позволит повысить коэффициент эксплуатации этих скважин. Для окончательного принятия решения по режимам эксплуатации скважин необходимо проведение их исследований.

На рисунке 3 приведены зависимости минимального забойного давления в скважинах, оборудованных УЭЦН с газосепаратором.

По условиям эксплуатации отечественных УЭЦН (ОАО «Алнас», ООО «Борец») допустимое давление на глубине их спуска не должно превышать 25.0 МПа. Следовательно, при текущем пластовом давлении насосные установки возможно спускать практически на забой. При глушении скважин перед их ремонтом жидкость не должна создавать давление на установку выше 25.0 МПа. Рекомендуется ниже насосного агрегата устанавливать клапан, предотвращающий инфильтрацию жидкости глушения в пласт. В соответствии с рисунком 3 для обеспечения на забое 5.0 МПа глубина спуска насосного агрегата должна быть на уровне 2500–2600 м. Суммарный газовый фактор не должен превышать 50 $\text{м}^3/\text{м}^3$, то есть на забое скважин 0.9–1.0 $\text{м}^3/\text{м}^3$.

В скважинах с УЭЦН с относительно низкими объемами добываемого газа забойное давление достигает 9.0–16.0 МПа.

Таким образом, в создавшейся ситуации можно УЭЦНами эксплуатировать скважины с газовым фактором до $50 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Однако в основной массе по скважинам месторождения газовые факторы выше указанных величин ($400\text{--}900 \text{ м}^3/\text{т}$). При этих значениях газового фактора в насосных скважинах забойное давление должно превышать 20.0 МПа , что выше текущего пластового давления. Другими словами, перевод газлифтных скважин в создавшейся ситуации на насосную эксплуа-

тацию приведет к радикальному снижению их дебитов или полному прекращению их эксплуатации.

При текущих низких пластовых и забойных давлениях в скважинах нефтяных оторочек Уренгойского месторождения и высоком газовом факторе использование УЭЦН для добычи нефти технически невозможно. Насосы могут устойчиво работать при низких дебитах газа, высоких пластовых давлениях и дебитах жидкости более $20 \text{ м}^3/\text{сут}$ (рис. 3).

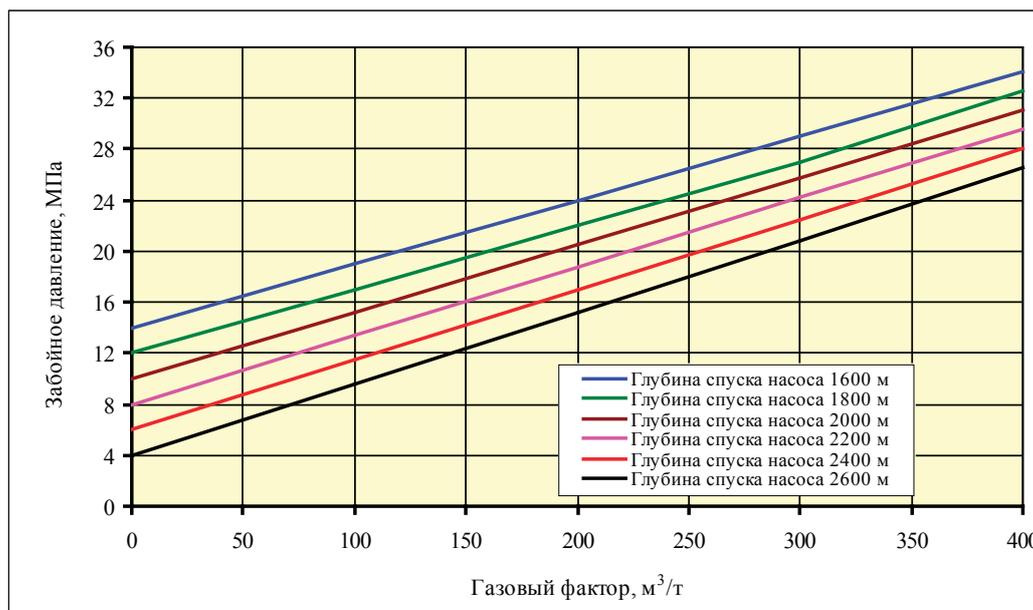


Рис. 3. Зависимость минимального забойного давления в скважинах, оборудованных УЭЦН с газосепараторами, от глубины спуска насоса и газового фактора

Литература:

1. Гиматудинов, Ш. К. Разработка и эксплуатация нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений [Текст]: учебник / Ш. К. Гиматудинов. — М.: Недра, 1988. — 304 с.
2. Мищенко, И. Т. Расчеты при добыче нефти и газа [Текст] / И. Т. Мищенко — М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2008. — 296 с.
3. Мищенко, И. Т. Скважинная добыча нефти [Текст] / И. Т. Мищенко — М.: Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2007. — 826 с.
4. Щуров, В. И. Технология и техника добычи нефти [Текст] / В. И. Щуров — М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. — 510 с.
5. Юрчук, А. М. Расчеты при добыче нефти [Текст] / А. М. Юрчук — М.: Недра, 1974. — 320 с.

Колебания упругого полупространства с цилиндрическими преградами при воздействии поверхностной волны

Джумаев Зокир Фатиллоевич, кандидат технических наук, доцент;

Фатиллоев Сардор Зокирович, студент;

Рамазонов Мухаммадислом, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье рассмотрены линейные колебания упругого полупространства при воздействии поверхностной волны Рэлея. Основной целью работы является исследование воздействия поверхностной волны Рэлея на ци-

цилиндрический слой. Определяется динамическое напряженное деформированное состояние цилиндрического слоя и окружающей его среды.

Oscillations of elastic half-space with cylindrical obexes at effect of a surface wave

Djumaev Z. F.;
Fatilloyev S. Z., student;
Ramazonov M., student

In this article there are considered the linear oscillations of the elastic half-space at effect of a surface wave of Rayleigh. The main purpose of this work is the research of effect of a surface wave of Rayleigh on cylindrical bed. There is determined the dynamic tight strained state of cylindrical bed and its environment.

Рассмотрим линейные колебания упругого полупространства при воздействии поверхностной волны Рэлея (Рис 1). Основной целью работы является исследование воздействия поверхностной волны Рэлея на цилиндрический слой. Определяется динамическое напряженное деформированное состояние цилиндрического слоя и окружающей его среды.

Предполагается, что связь между напряжением и деформацией полупространства и преграды удовлетворяет обобщенному закону Гука.

Математическая постановка задачи включает вариационное уравнение принципа возможных перемещений, по которому сумма работ всех активных сил, включая силы инерции, на возможном перемещении, удовлетворяющем геометрическим граничным условиям, равна нулю.

$$\delta A_\sigma + \delta A_I + \delta A_p = 0$$

Здесь $\delta A_\sigma, \delta A_I, \delta A_p$ виртуальные работы внутренних напряжений, сил инерции и внешних сил, вычисляется по формулам

$$\delta A_\sigma = - \int_{V_1} \sigma_{ii,j} \delta \varepsilon_{i,j} dV - \int_{V_2} \sigma_{ii,j} \delta \varepsilon_{i,j} dV$$

$$\delta A_I = - \int_{V_1} \rho_1 U \delta U dV - \int_{V_2} \rho_2 U \delta U dV$$

$$\delta A_p = \int_{\Sigma_2} \vec{P}_1 \delta U d\Sigma$$

$\vec{U}_j, \sigma_{ij}^*, \varepsilon_{ij}$ — соответственно вектору перемещения компоненты тензоров напряжение и деформации; $\delta \vec{U}_j, \delta \varepsilon_{ij}$ — вариации перемещения и деформации; ρ_1, ρ_2 — плотность материала элементов рассматриваемой системы; f — вектор массовых сил; ω — круговая частота; dV — элементное объем тело,

$$\begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix} = \varphi(X_2) \begin{Bmatrix} \sin \omega \left(t - \frac{X_1}{C_R} \right) \\ \cos \omega \left(t - \frac{X_1}{C_R} \right) \end{Bmatrix}, \quad P = P(X_2) \begin{Bmatrix} \sin \omega \left(t - \frac{X_1}{C_R} \right) \\ \cos \omega \left(t - \frac{X_1}{C_R} \right) \end{Bmatrix}$$

$\varphi(X_2)$ и $P(X_2)$ — известные функции координаты X_2 .

До начала момента вращения $t=0$ точки рассматриваемой механической системы (рис. 1.) находятся в покое:

$$u_{1,2} \Big|_{t \leq 0} = 0; \quad v_{1,2} \Big|_{t \leq 0} = 0;$$

$$\frac{\partial u_{1,2}}{\partial t} \Big|_{t \leq 0} = 0 \quad \frac{\partial v_{1,2}}{\partial t} \Big|_{t \leq 0} = 0$$

где — u_1 и u_2 перемещения частицы Ω_1 — по оси X_1 ; v_1 и v_2 перемещения частицы — Ω_1 по оси X_2 .

Внешние нагрузки, которые воздействует в цилиндрических преградах приняты как у плоской продольной упругой волны, которая задается в скоростях упругого смещения.

Предположим, что цилиндрический слой подкреплен в упругой среде. В этом случае должны выполняться условия непрерывности напряжений и перемещений на границе раздела Σ_2 :

Перемещение U точек рассматриваемой области находим в виде суммы:

$$\bar{U}(\vec{x}, t) = \bar{U}_0(\vec{x}, t) + \bar{U}^*(\vec{x}, t),$$

где

$$\begin{pmatrix} U_0 \\ V_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -a_1 \exp(-a_1 X_2) + b_1 \exp(-a_2 X_2) \\ a_1 \exp(-a_1 X_2) + b_2 \exp(-a_2 X_2) \end{pmatrix} \exp(kx - \omega t)$$

$$a_1 = \omega(C_R^2 + \rho_1 \mu_V^{-1})^{1/2} \quad a_2 = \omega(C_n^2 R + \rho_1(\lambda_1 + \mu_1)^{-1})^{1/2}$$

$$\bar{U}_0(x, t) = U_0 \bar{i} + V_0 \bar{j},$$

Здесь U_0 и V_0 — перемещения поверхностей полупространства при воздействии волны Рэлея; CR — скорости волны Рэлея. Задача решается методом конечных элементов [2].

При решении задач методом конечных элементов для не ограниченных областей необходимо из полуплоскости выделить (для исследования) расчетную область конечных размеров. Исследуемая область дискретизируется, причем возникает необходимость постановки таких условий на границе, которые бы не повлияли на результаты решения за счет отражения, что происходит при длительных динамических воздействиях.

В работе [1] были предложены граничные условия для конечной расчетной области, позволяющие моделировать бесконечную среду. Указанные граничные условия пропускают волну через границу расчетной области без отражения, т. е. получается так называемая стандартная вязкая граница (рис. 1). Задание стандартной вязкой границы осуществляется путем замены реакции не принимаемой во внимание части полуплоскости распределенными нагрузками σ и τ , вычисленными по формулам:

$$\sigma = \alpha \rho CP \frac{\partial u}{\partial t}; \quad \tau = \beta \rho CS \frac{\partial v}{\partial t},$$

где $\frac{\partial u}{\partial t}$ и $\frac{\partial v}{\partial t}$ — скорости движения точек на границе тела соответственно по координатам X_1 и X_2 ; α и β — безразмерные параметры; ρ — плотность материала; CP и CS — скорости, соответственно продольных и поперечных волн.

Дискретизация рассматриваемой области осуществляется с помощью треугольных элементов. Задача сводится к решению системы неоднородных алгебраических уравнений.

$$\left\{ \left[\begin{matrix} & \\ & \end{matrix} \right] + i2\pi\omega[S] - 4\pi^2 \omega^2 [M] \right\} \{U\} = \{P\}.$$

здесь $\{U\}$ — вектор комплексных амплитуд колебаний системы; $\{P\}$ — вектор амплитуд внешней нагрузки; ω — частота внешней нагрузки. Система неоднородных комплексных алгебраических уравнений решалась методом Гаусса при следующих исходных данных:

$$v_1 = 0,20; \quad v_2 = 0,33; \quad H/R = 2,10; \quad 15; \quad E_1/E_2 = 0,1.$$

Результаты расчетов приведены на рис. 2. Произведен расчет на ЭВМ для 1020 треугольных конечных элементов. На рисунке 2 данные, представленные сплошной линией, получены в работе [3], а отмеченные звездочками получены по нашей методике при различных делениях расчетной области (1-N=45, 2-N=78, 3-N=144). Сравнение результатов, полученных по методы граничных элементов и методу конечных элементов, показывает, что максимальное различие между ними для кольцевых напряжений достигает 10–15%.

Амплитуда перемещений на поверхности полупространства зависит от глубины залегания цилиндрической преграды. С ростом H она экспоненциально затухает. Анализ этого решения позволяет сделать практический вывод. Протяженные подземные сооружения в сейсмически опасных районах являются как бы генераторами поверхностных волн при землетрясениях, преобразуя частично падающие сейсмические волны во вторичные поверхностные волны. Наличие на пути сейсмических волн такого рода неоднородностей влияет на формирование поверхностной волны Рэлея. Форма поперечного сечения цилиндрических тел не имеет принципиального значения для этого явления.

В области длинных волн глубина заложения особенно сильно влияет на напряженно — деформированное состояние. С увеличением глубины заложения ($H/\alpha \rightarrow \infty$) значения численных результатов стремятся к результатам решения задачи дифракции волн на теле, находящемся в безграничной среде.

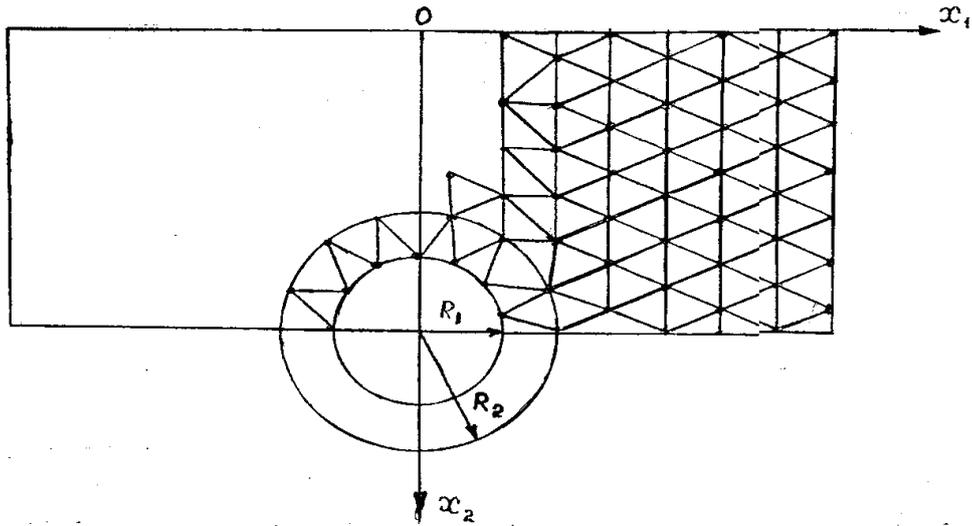


Рис. 1. Расчетная схема

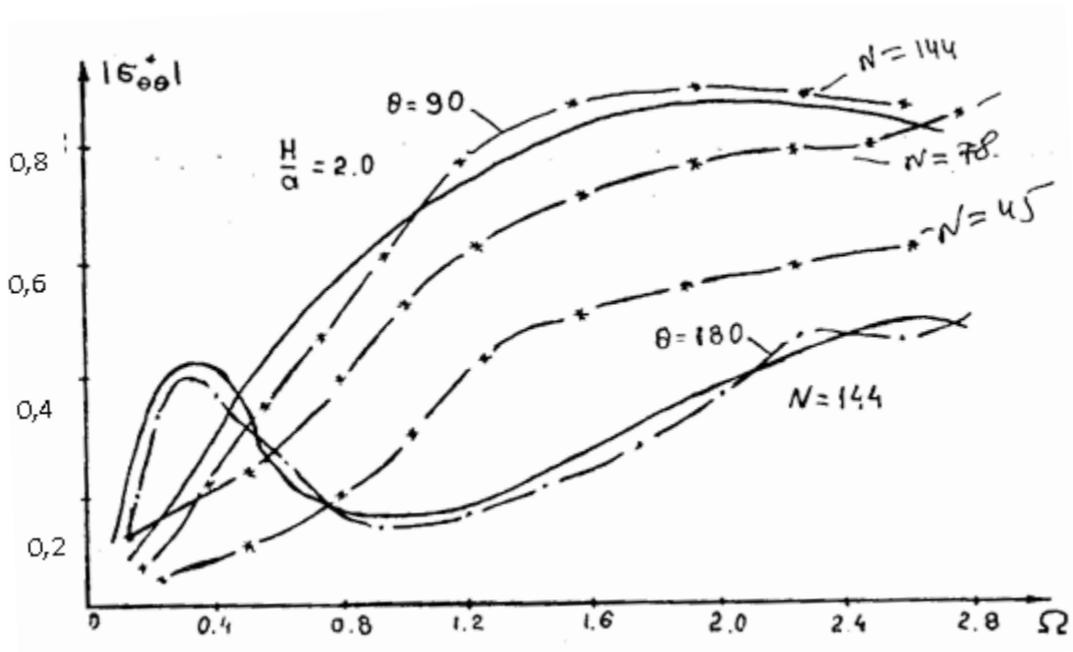


Рис. 2. Изменение кольцевого напряжения в зависимости от частоты внешних возмущений

Литература:

1. Сафаров И. И. Мубораков Я. Н. Оценка сейсмонапряженного состояния подземных сооружений методом волновой динамики // сейсродинамика зданий и сооружений. Ташкент: Фан, 1988, с. 114–122.
2. Сафров И. И. Колебания и волны в диссипативно неоднородных средах и конструкциях. Ташкент: Фан, 1992, с. 250.
3. Митчелл Э., Уэйт Р., Метод конечных элементов для уравнений с частными производными. М., Мир, 1981, 329 с.

Живучесть строительных конструкций

Ефремян Диана Артуровна, студент;
Сидоренко Андрей Юрьевич, студент
Донской государственный технический университет

Цель данной работы — рассмотреть понятие живучести строительных конструкций, выявить основные положения теории и оценить способы повышения живучести в сооружениях. Живучестью называют свойство строительных конструкций зданий и сооружений продолжать выполнять свои функции при повреждении или обрушении какой-либо его части. Методика проверки конструктивных элементов базируется на воздействиях первичных отказов, которые не должны приводить к разрушению остальных элементов. Решающей причиной отказов считается человеческий фактор: ошибки проектирования, расчетов, возведение объектов и т.д. Однако, если проектировать сооружение с дополнительными связями, используя более прочные материалы и современные программные комплексы, можно добиться повышения живучести конструкций.

Ключевые слова: живучесть, надежность, отказ, строительные конструкции

Living building constructions

Efremyan Diana Arturovna, student;
Sidorenko Andrey Yurievich, student
Don State Technical University

The aim of this work is to define the concept of building constructions durability, to discover the main provisions of the theory and to assess the ways of durability improvement in buildings. Durability is the property of constructions of buildings and structures to continue performing its functions under the damage or collapse any of its part. Test procedure of structural elements bases on primary impacts of failures, which should not lead to the destruction of the remaining elements. The decisive cause of failures is the human factor: errors in design, calculation, construction, etc. However, if you design the structure with the additional braces using more durable materials and modern program complexes, you can reach the increase of the construction durability.

Keywords: survivability, reliability, failure, building construction

В современном обществе в различных сферах человеческой жизнедеятельности существует множество проблем, одна из которых проблема безопасности эксплуатации конструкций зданий и сооружений.

В строительной отрасли изучение проблемы безопасности привело к такому понятию, как живучесть конструкций. Живучесть — это свойство, характерное для конструкций в строительстве зданий и сооружений продолжать выполнять свою работу даже при выходе из строя какой-либо его части, или обеспечение устойчивости здания к прогрессирующему (лавинообразному) обрушению за счет передачи нагрузки от одного элемента соседним. Прогрессирующее обрушение является наиболее опасным для строительных конструкций, так как при данном обрушении происходит последовательное разрушение несущих элементов здания, или его значительной части, оно опасно тем что может привести к различным последствиям, начиная с элементарных экономических проблем и заканчивая самым наихудшим исходом событий, в результате которого лежит гибель людей [1].

Конструкции в строительстве должны удовлетворять таким требованиям, чтобы при возведении и эксплуа-

тации здания они были наделены достаточной надежностью при особых сейсмических воздействиях, авариях или природных катаклизмах. Проектировщики учитывают данное условие, принимая коэффициенты надежности по нагрузке γ_f , условий работы γ_d , надежности по ответственности γ_n [2].

Теория надежности тесно связана с теорией живучести, однако, последняя в настоящее время мало изучена, она находится на этапе становления и оформления в самостоятельную научную дисциплину. Существуют различные документы, которые определяют правила проектирования, они могут помочь избежать прогрессирующее обрушение, одним из таких документов является МНИИТЭП [3].

На сегодняшний день методики проверки строительных конструкций на живучесть, к сожалению, не существует. В основном в методику анализа включают следующие постулаты и положения:

1. В расчете по 3-у предельному состоянию учитывается потеря первоначальной прочности. Иными словами, рассматривается поведение строительной конструкции в поврежденном состоянии.

2. В качестве аварийных воздействий принимают отказы конструктивных элементов. Такие первичные воздействия рассматриваются как непреднамеренные, искусственные. К примеру, возможны ошибки в непосредственном проектировании здания, ведения расчетов, нарушение техники возведения сооружений.

3. Основопологающим в теории живучести является принцип единичного отказа. В соответствии с данным принципом, система должна выполнять свои функции при любом начальном, но только единственном событии, которое вызывает повреждение системы. Иными словами, отказ одного элемента не должен повлиять на работоспособность здания при любом исходе событий. Таким образом, в расчете учитывают то, что возможность начального отказа конструктивного элемента абсолютна, или она равна 100%. В существующих конструкциях недопустимым считается использование ключевых элементов, которые способствовали отказу всей конструкции при каком-либо аварийном состоянии.

4. Для реального здания, включая во внимание незначительную вероятность и недолгую продолжительность аварийной ситуации, следует выполнять расчет при действии постоянных нагрузок (нормативных значений) и длительных составляющих временных нагрузок ($\gamma n_i = \gamma f_i = 1$).

5. Соединения в узлах конструктивных элементов для вновь проектируемых конструкций принимаются равными по прочности элементам.

6. Живучесть необходимо изучать как логико-вероятностную модель, уже давно используемую и не плохо себя зарекомендовавшую в следующих сферах человеческой жизнедеятельности: военная и экономическая сферы, авиационное, радиоэлектроника и т.д. В логических моделях используется аппарат теории графов для анализа топологии системы и взаимного влияния частей системы друг на друга.

7. За меру живучести было принято условие — живучесть конструкции обеспечена, в случае первичных от-

казов элементов, не приводящих к обрушению других элементов, на которые перераспределяется нагрузка.

В современном мире математическая теория надежности включает в себя такие программные комплексы, как: Ansys, Abaqus, NisaII, Robot, Millenium, Nastran. Несмотря на стремительный, непрерывный прогресс в области проектирования строительных конструкций и их возведения, на практике во всем мире проблема живучести не близка к ее эффективному решению. Зачастую вследствие этого возникают непредвиденные разрушения, приводящие к непригодности эксплуатации здания.

Существует множество причин, главной из которых является человеческий фактор: ошибки проектирования и ведения расчетов, несоблюдение правил возведения объекта, неправильная эксплуатация. Во многих случаях проверка строительных конструкций на живучесть помогла бы проектировщикам решить данные проблемы. Существует множество способов повышения живучести конструкций в отдельности и всего здания, и сооружения в целом. Одним из способов является ввод дополнительных опорных закреплений и связей конструкции, которые в случае обрушения одной конструкции помогут перераспределить напряжение с нее на соседние. Использование материалов с более высокими прочностными показателями, так же помогут повысить живучесть. На стадии проектирования необходимо использовать более современные программные комплексы, на строительной площадке этого можно добиться использованием современных измерительных приборов: тахеометр, лазерный уровень, лазерная линейка, точность которых позволяет максимально приблизить натурные конструкции к проектным.

Таким образом, проблема определения живучести строительных конструкций актуальна на сегодняшний день. Данная теория поможет проектировать более надежные и прочные конструктивные элементы, которые не будут допускать их разрушений.

Литература:

1. Кудишин Ю. И., Дробот Д. Ю. Методика расчета строительных конструкций на единичную живучесть. М., 2009
2. ГОСТ 27751–88 «Надежность строительных конструкций и оснований».
3. «Рекомендации по защите высотных зданий от прогрессирующего обрушения». Г.И. Шапиро, Ю.А. Эйман, В.И. Травуш. — М.: Москомархитектуры, 2006.

Анализ повреждений рулевого управления современного легкового автомобиля в результате ДТП

Козловцев Денис Владимирович, студент;
Полуэктов Михаил Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

Рулевое управление является одной из важнейших систем автомобиля, обеспечивающих его активную безопасность. В предлагаемой работе проведен анализ повреждений деталей рулевого управления при ДТП с позиции их влияния на дальнейшую эксплуатацию автомобиля и возможностей устранения.

Ключевые слова: рулевое управление, дорожно-транспортное происшествие

Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) — это событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или пострадали люди или повреждены транспортные средства, сооружения, грузы, либо причинён иной материальный ущерб. В России ежегодно в ДТП погибают около 27 000 человек, ущерб от ДТП составляет около 2,5% ВВП России [1].

Более половины всех ДТП в России приходится на происшествия без пострадавших, только с моральным ущербом. При этом в большинстве случаев в результате ДТП повреждаются внешние и внутренние части кузова. Однако, ряде случаев, при столкновении затрагиваются элементы рулевого управления. Такие ДТП обладают достаточно тяжёлыми последствиями, и их устранение трудоемко. Целью данной работы является анализ частоты проявления возможных последствий и возможности восстановления деталей автомобиля при повреждении в ДТП элементов рулевого управления.

Повреждение рулевого управления при ДТП возможно при двух факторах:

- повреждение управляемого колеса и связанных с органами управления элементов подвески автомобиля;
- повреждение мест крепления элементов рулевого управления (смещение рулевой колонки, деформация щитка передка).

Данные факторы приводят к деформациям в узлах рулевого управления, что, в свою очередь, ведет к увели-

чению тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий.

Повреждение управляемого колеса может возникнуть при перекрестном или косом столкновении автомобилей (рис. 1), либо при столкновении с неподвижным препятствием (бордюр, столб, бетонный куб и пр.).

При таких видах столкновений удар по управляемому колесу может быть как прямым, так и касательным, а количество и вид повреждений зависит от первоначального импульса. Наибольшие повреждения обычно получают детали, имеющие непосредственную связь с колесом, а именно: поворотные кулаки, рулевые наконечники, рулевые тяги.

При повреждении колеса могут деформироваться оба его составляющих элемента: колесный диск и шина. Поврежденный колесный диск может иметь как поверхностные внешние деформации (задиры, царапины, сколы металла, риски), так и глубокие внутренние, изменяющие форму изделия (изгиб, вмятины). Характерные повреждения колесных дисков представлены на рис. 2 и 3.

Поверхностные повреждения дисков практически не сказываются на эксплуатационных характеристиках автомобиля, они лишь негативно влияют на внешний вид. Вместе с тем, при наличии поверхностных повреждений возможно повреждение структуры металла диска, в том числе образование микротрещин, полостей.

Глубокие повреждения диска возникают, как правило, при ДТП с большим ущербом. Колесный диск может

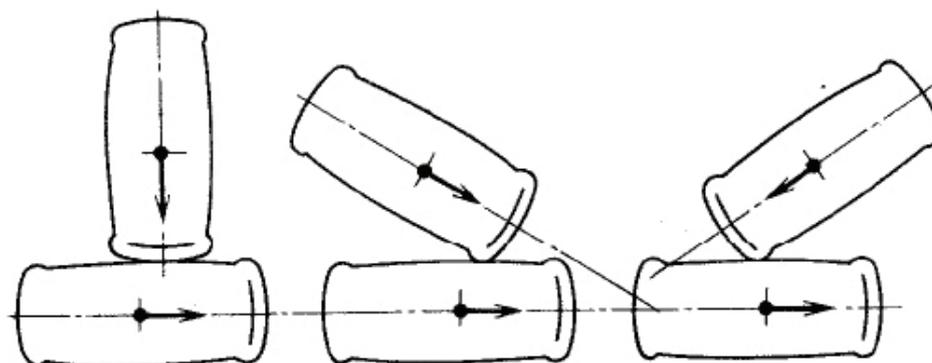


Рис. 1. Перекрестное и косые столкновения двух автомобилей [2]



Рис. 2 Внешние повреждения колесного диска



Рис. 3. Изменение формы обода колесного диска

быть выправлен с использованием специализированного стенда, трудоемкость работы зависит от площади повреждения и составляет порядка 0,5–2 чел. —ч.

Однако при существенной деформации, например, такой, как показано на рис. 3, диск правке не подлежит, так как высока вероятность появления трещин и остаточных деформаций.

Повреждения автомобильной шины, в связи с особенностями ее конструкции, включают два основных вида: повреждение внешнего слоя резинового покрытия (рис. 4); повреждение корда (рис. 5).

Поверхностные повреждения наружной части шины мало влияют на эксплуатационные характеристики. Однако глубокие отрывы наружных частей могут влиять на герметичность шины.

Шины с разрывами боковой части в основном являются ремонтнопригодными, для восстановления их пер-

воначальных характеристик используются методы вулканизации и наварки слоя резинового покрытия.

При повреждении металлического каркаса шины (корда) нарушается сопротивление шины к внешним механическим воздействиям, что, в свою очередь, может привести к взрыву шины. На рис. 5 представлено повреждение каркаса шины.

Основным видом деформаций поворотного кулака является изменение формы (изгиб), представленный на рис. 6. Поворотный кулак рулевого управления современного автомобиля изготавливается из высокопрочной легированной стали 30X или 40. При его повреждении нарушаются углы установки колес, а также изменяется нагрузка на сопрягаемые детали. Это приводит к снижению курсовой устойчивости и уводу автомобиля.

Поворотные кулаки современных автомобилей не предполагают ремонтных воздействий. При их повреж-



Рис. 4. Вырыв части внешнего слоя шины



Рис. 5. Повреждение каркаса шины

дении производители настойчиво рекомендуют заменять поврежденные элементы.

Рулевые наконечники представляют собой шток с шаровым шарниром на конце. Основным видом повреждения наконечника являются: разрушение шарового шарнира; изменение формы (изгиб). При его повреждении нарушается связь управляемого колеса с рулевым механизмом. Это приводит к снижению точности управления автомобилем.

Рулевые наконечники современных автомобилей не предполагают по своей конструкции восстановление первоначальных характеристик и при повреждении рулевого наконечника необходимое ремонтное воздействие — замена.

Рулевая тяга обеспечивает передачу усилия со стороны рулевого колеса на поворотные кулаки колес. По-

вреждениями рулевой тяги могут быть в форме разрушения резьбового соединения, изгиба тяги. Стоит также отметить, что рулевая тяга напрямую связана с механизмом рулевого управления (рулевая рейка, редуктор). В соединении отсутствуют демпфирующие элементы и при значительном импульсе удара составные части рулевого механизма (втулки, элементы зубчатой передачи) могут быть повреждены. В связи с этим, при повреждении рулевых тяг вероятность повреждения рулевого механизма повышается. В случае затрагивания при ДТП рулевой тяги нарушаются первоначальные углы установки колес, что приводит к нарушению обратной связи между дорогой и элементами рулевого управления.

В связи с высокой точностью изготовления рулевых тяг, они неремонтопригодны.



Рис. 6. Деформация поворотного кулака

Рулевой механизм выполняет передачу усилия от рулевого колеса к управляемым колесам. Внутренние части рулевого механизма современного легкового автомобиля соединены с корпусом рулевого механизма посредством втулок. При дорожно-транспортном происшествии втулки рулевого механизма выполняют роль демпфирующего элемента и разрушаются, гася энергию удара и сохраняя неповрежденными основные элементы конструкции, такие как

зубчатая рейка, шестерни и валы. В связи с укрупнением конструкций узлов современных автомобилей, автопроизводители не предлагают замену разрушенным втулкам рулевой рейки, однако на рынке представлены различные виды неоригинальных запасных частей, позволяющих восстановить первоначальные характеристики узла.

На рисунке 7 представлено сравнение новой и поврежденной втулок рулевого механизма.



Рис. 7. Сравнение новой и поврежденной втулки рулевой рейки

Таким образом, в ходе проведенного анализа было установлено, что хотя доля ДТП с повреждениями элементов рулевого управления мала, но эти ДТП имеют тяжелые последствия. Исправление полученных по-

вреждений преимущественно не производится. Более эффективным методом, обеспечивающим высокий уровень активной безопасности, является замена поврежденных деталей новыми.

Литература:

1. Дорожно-транспортное происшествие — [Электронный ресурс].— 2017.— Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>.
2. Иларионов, В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В.А. Иларионов.— М.: Транспорт, 1989.— 255 с.
3. Методические рекомендации по организации деятельности Госавтоинспекции при производстве по делам об административных правонарушениях. Письмо МВД РФ № 13/ц-72 от 18.06.2003.

4. Чава, И.И. Судебная автотехническая экспертиза. Исследование обстоятельств дорожно-транспортного происшествия: учебно-методическое пособие / И.И. Чава. — М.: Библиотека эксперта, 2007. — 98 с.
5. Шевцов, С.О. Расследование обстоятельств ДТП. Методические рекомендации / С.О. Шевцов, К.В. Дубонос. — Харьков.: Факт, 2002. — 170 с.
6. Конструкция рулевого управления — [Электронный ресурс]. — 2017. — Режим доступа: <http://systemsauto.ru/>.

Математическое моделирование метода синхронизации устройств, использующего буферизацию в системах цифровой обработки аудиоданных

Комахин Михаил Олегович, магистрант

Научный руководитель: Семенцов Станислав Григорьевич, доктор технических наук
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье автор проводит математическое моделирование схемы синхронизации источника цифрового сигнала и выносного блока цифро-аналогового преобразования, основным элементом которой является буфер ОЗУ. Рассмотрен вопрос подавления нежелательных фазовых отклонений. Показана эффективность использования данного метода. Приведены достоинства и недостатки рассматриваемого метода синхронизации. Приведены способы устранения недостатков.

Ключевые слова: синхронизация, цифровая обработка, аудиоданные

Keywords: synchronization, digital processing, audio stream

Для подавления фазовых шумов (джиттера) применяются различные схемы. Одной из наиболее эффективных является схема с использованием буфера ОЗУ [1], запись в который производится с частотой, определяемой источником, а считывание, обработка в цифровом фильтре и работа цифро-аналогового преобразователя — с частотой локального высокостабильного источника тактирования, например, температурно-стабилизированного кварцевого резонатора. Объем буфера определяется максимальной разностью частот дискретизации, разрядностью одного отсчета, и временем работы без переполнения. [2]

Для подтверждения теоретической эффективности такой схемы, она была промоделирована в MatLab. Simulink-модель представлена на рисунке 2.

В основе схемы лежит FIFO-буфер (блок Queue) объемом 512бит. Его параметры представлены на рисунке 3.

В качестве источника полезных данных используется генератор дискретного синусоидального сигнала (блок Sine Wave) с частотой 1Гц и частотой дискретизации 10Гц. Полные параметры генератора приведены на рисунке 4.

В качестве тактирования используются два блока. Первый не имеет джиттера (блок Pulse) и имеет частоту 10 Гц. В качестве такого блока в реальном устройстве может выступать высококачественный, температурно-стабилизированный, кварцевый резонатор. Второй источник тактирования имеет джиттер (блок jitterPulseSfun), величина которого передается ему в качестве параметра. При моделировании время отклонения фазы было задано равным 0,01с. Это видно на рисунке 5.

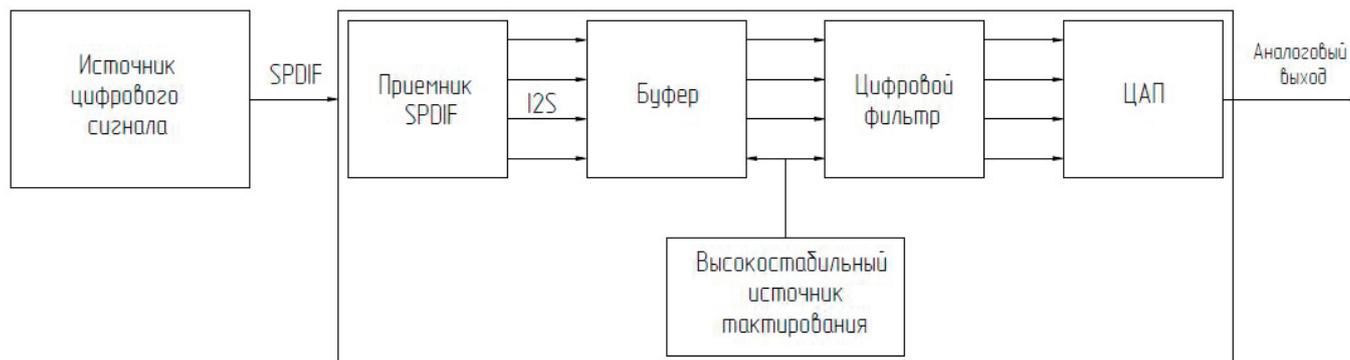


Рис. 1. Структурная схема тактирования с использованием буферизации входных данных в ОЗУ

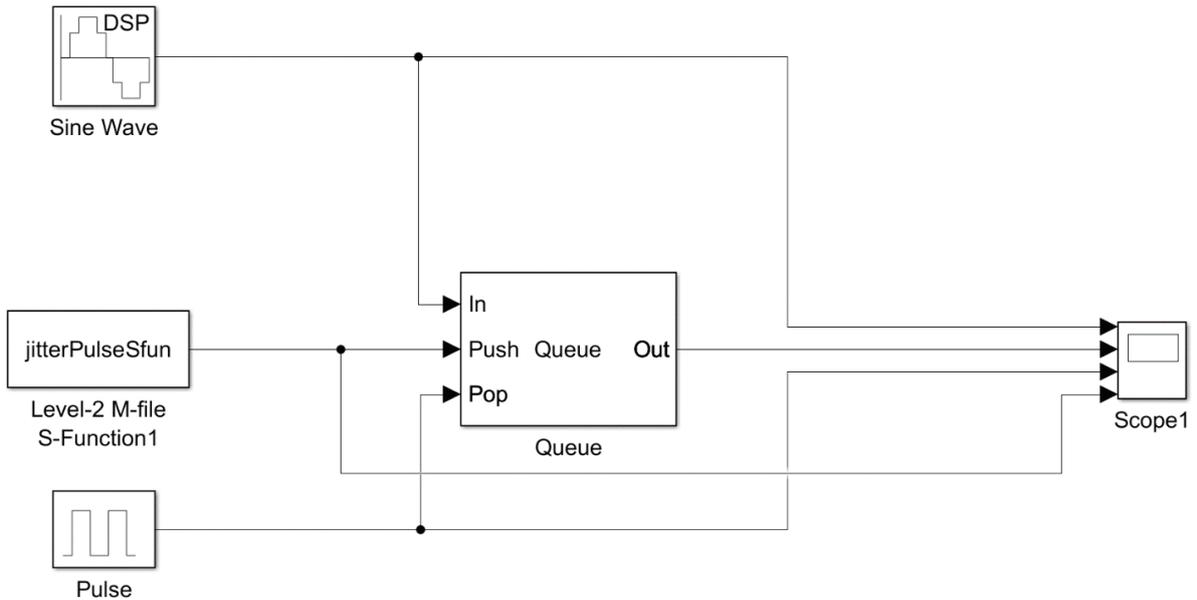


Рис. 2. Модель схемы в Matlab Simulink

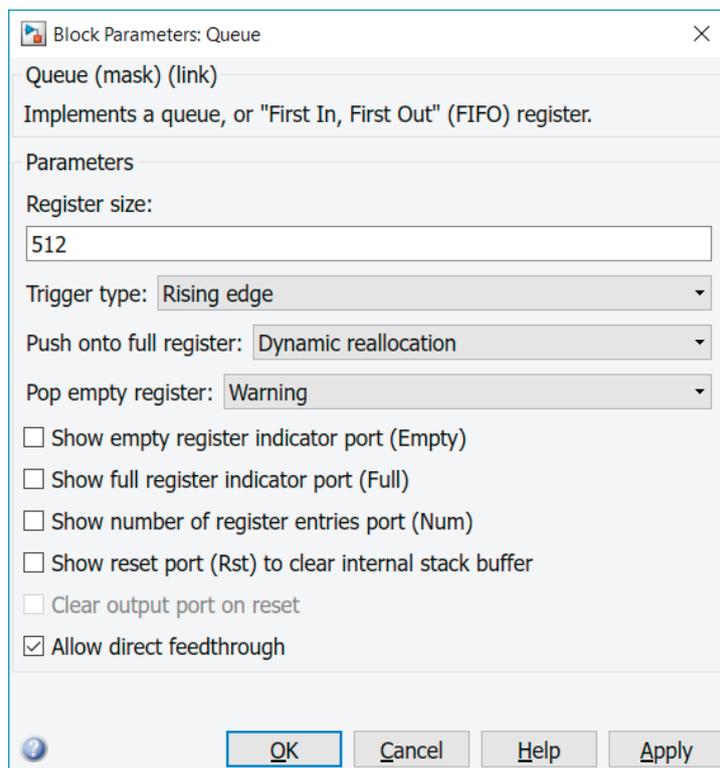


Рис. 3. Параметры буфера

Сверху показан идеальный тактовый сигнал, который не имеет фазовых отклонений. Снизу фазовый сигнал имеет джиттер.

Для устранения влияния фазовых искажений данные помещаются в буфер с использованием искаженного тактового сигнала, а считываются из буфера по идеальному сигналу. Это позволяет достичь линейности устройства на выходе.

Для сравнения на рисунке 6 приведены сигналы: один (сверху) — восстановленный с помощью идеаль-

ного источника тактирования, второй (снизу) — восстановленный с использованием несовершенного источника тактирования. А на рисунке 7 приведен исходный сигнал, снятый с выхода генератора.

Исходя из рисунков видно, что если тактовый сигнал искажен, то пропорционально искажаются и дискретные отсчеты полезного сигнала. Если же такой сигнал сначала записать в буфер, а затем считывать из него данные при помощи тактового сигнала близкого

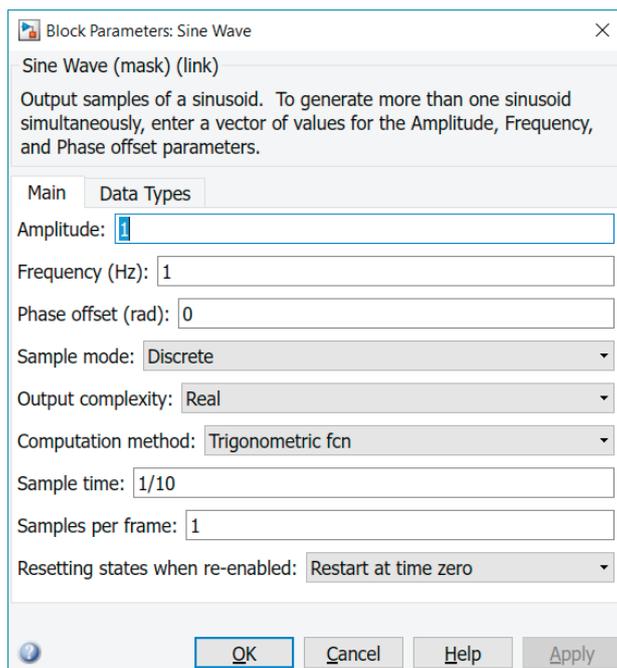


Рис. 4. Параметры генератора



Рис. 5. Тактовый сигнал

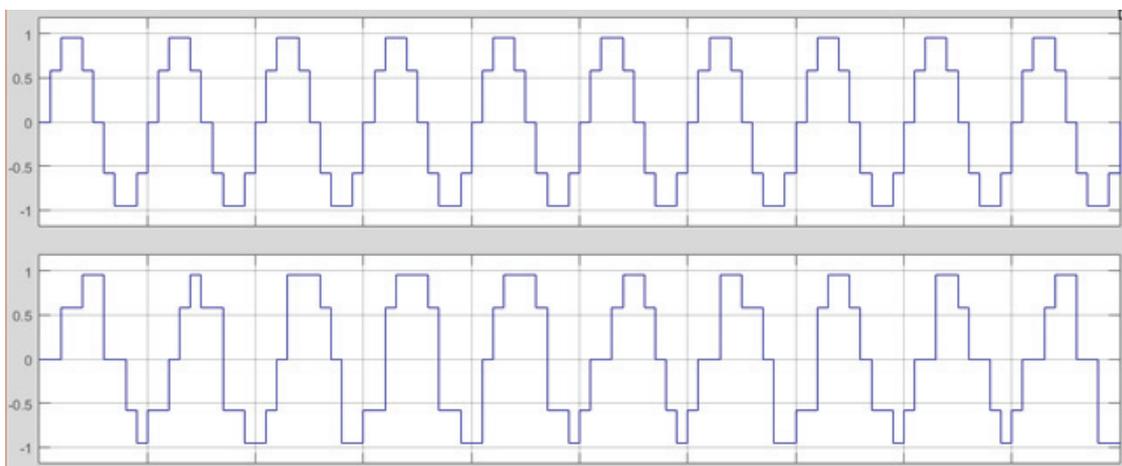


Рис. 6. Результаты моделирования

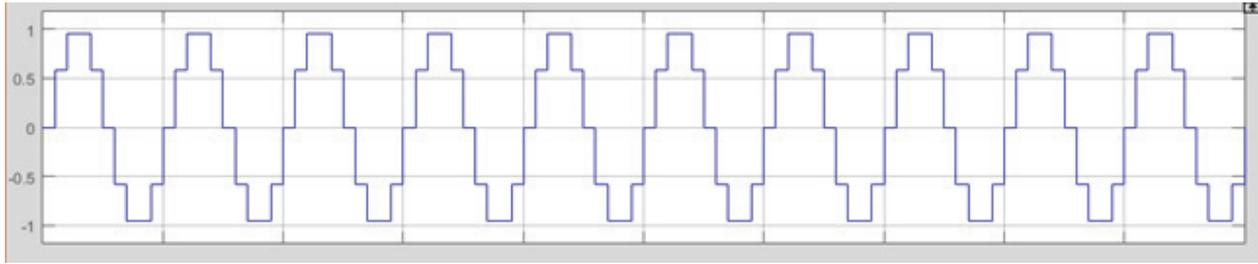


Рис. 7. Исходный сгенерированный сигнал

к идеальному, то джиттер не оказывает влияния на полезный сигнал.

Выводы

Таким образом рассмотренная схема синхронизации позволяет избавиться от фазовых шумов сигнала за счет введения централизованного источника тактирования при этом

сохраняется относительная простота реализации устройств. В качестве синхронизирующего сигнала необходимо использовать наиболее стабильный из имеющихся в устройстве тактовых сигналов. Недостатком такой схемы является ограниченный объем буфера. Для его устранения требуется источник цифрового сигнала, имеющий вход для тактового сигнала, это позволит реализовать единый для источника и приемника цифрового сигнала блок тактирования.

Литература:

1. Комахин М. О. Анализ методов синхронизации устройств с источником цифрового сигнала в системах цифровой обработки аудиоданных // Молодой ученый. — 2016. — № 11. — С. 384–388.
2. Семенцов С. Г. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи в системах активного управления акустическими полями // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия: Приборостроение. 2008. № 4. С. 88–102.
3. Семенцов с. Г., Власов А. И. Влияние конечной разрядности в системах цифровой обработки // Датчики и системы. 2009. № 6. С. 39–43.
4. Власов А. И., Стешенко В. Б., Нестеров В. А., Мысловский Э. В. Методы цифровой обработки сигналов тактильных чувствительных элементов мембранного типа // Наука и образование: научное издание. 2012. № 5. С. 37.
5. Shakhnov V. A., Vlasov A. I., Knyazev V. S. Hardware and software integrated system for processing signals for monitoring signals and analyzing the state of different level technical systems // Сб. док. 3-я международная конференция «Компьютерные методы и обратные задачи в неразрушающем контроле и диагностике». — Москва. 2002. С. 123.
6. Мысловский Э. В., Власов А. И., Кузнецов А. С. Цифровые сигнальные процессоры с фиксированной точкой семейства ADSP21XX — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2003. Том 2. 75 с.
7. Мысловский Э. В., Власов А. И., Меньшов К. А. Цифровые сигнальные процессоры с плавающей точкой семейства ADSP2106X — Москва, Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2003. Том 3. 75 с.

Исследование конструкции барабана штучно высевающего аппарата для посева пшеницы на междурядьях хлопчатника

Мавлонов Фахриддин Хакимович, преподаватель;

Рузметов Хужабек Нодирбек угли, студент

Ургенчский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

В данное время проводятся многие исследования и разработки для посева пшеницы на междурядьях хлопчатника в Узбекистане. Естественно, здесь используются аналоги некоторых частей сеялки сплошного посева. Испытаны и предложены многие виды сошников и высевающих аппаратов.

Главной проблемой в этом процессе является установка сошников и высевающих аппаратов задних секций сеялки-культиватора [1], потому что эти части должны перемещаться в междурядьях хлопчатника. Габаритные размеры, механизмы передачи движения, шланги семяпроводов и установка других элементов осложняют пе-

ремещение. Кроме этого, предложенные техники и технологии должны соответствовать агротехническим требованиям к посеву пшеницы [2].

Исследования показали, что с помощью барабанных высевачных аппаратов можно обеспечить штучный посев семян. Размеры гнезда для семян в барабане больше размера одного семени пшеницы, что обеспечивает свободное размещение последнего в гнезде. Аппарат такой

конструкции обеспечивает (рис. 1) штучное высевание семян. Он устанавливается в штангах задних секций культиватора (4 штуки) и получает движение от своего колеса. Конструкция состоит из колеса, цепной передачи, ящика для семян, барабана и сошника (рис. 1).

Размеры гнезд в барабане больше размера одного семени пшеницы на 10%, и семя пшеницы размещается по длине свободно. В основе этой схемы высевания семян

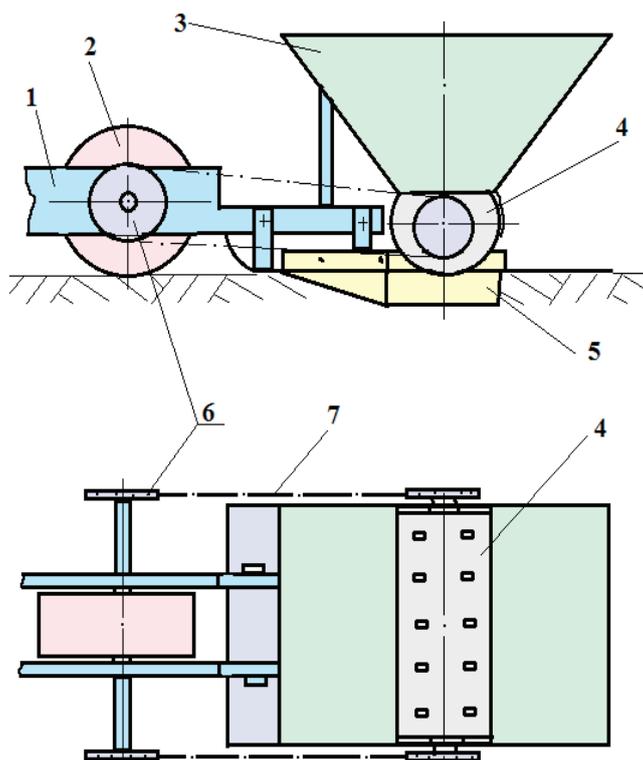


Рис. 1. Штучно высевачный аппарат для посева пшеницы на междурядьях хлопчатника: 1 — штанга задней секции культиватора, 2 — опорное колесо, 3 — ящик для семян, 4 — предлагаемый барабан, 5 — сошник, 6 — звездочки, 7 — цепная передача

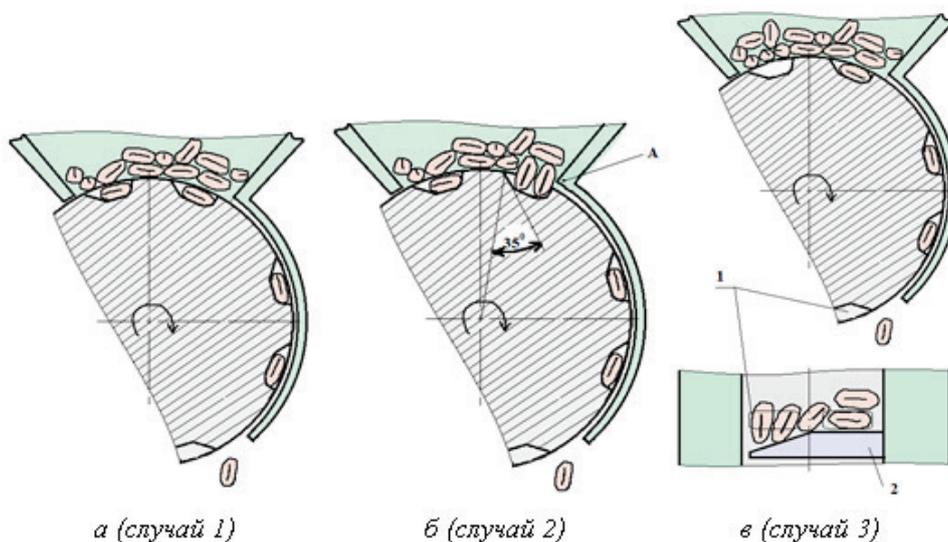


Рис. 2. Поперечное сечение барабана: а, б, в-разные случаи, 1 — гнездо семян, 2 — направляющая семян

лежит теория вероятности, по которой семя при попадании в гнездо может оказаться в разных положениях.

Рассмотрим эти случаи.

Случай 1. Семена расположены в гнезде по направлению движения (рис. 2, а). В этом случае семя получает рациональное расположение и попадает в сошник без проблем.

Случай 2. Два семени в одном гнезде располагаются вертикально (рис. 2, б). В направлении движения барабана впереди стоящее семя, расположенное в гнезде ящика семян, наклоняется своим телом на высоту 65%

с точки А, затем толкает второе семя и выталкивает его из гнезда. Задний угол наклона (35°) обеспечивает плавный выход 2-го семени из гнезда.

Случай 3. Два или три семени располагаются поперечно в одном гнезде (рис. 2, в). Тогда направляющий элемент барабана толкает семена в гнездо, и каждое гнездо унесет одно семя.

Как видно, использование этой конструкции дает возможность сева семян рядно и штучно. И это гарантирует разумное пользование посевными материалами и равное распределение семян в поверхности земли.

Литература:

1. Рузметов, И.; Мавлонов Ф. Лойи аланган экиш аппарати билан ўза атор ораларига бу дой экишнинг натижалари // ТошДТУ ХАБАРЛАРИ, — № 1, 2011.
2. обулов, И.. Кузги бошо ли дон экинларини етиштириш технологияси. — Андижон, аёт, 2014.

Система управления устройствами «умного дома» с использованием голосовых команд

Малых Дмитрий Андреевич, магистрант;

Кириллова Юлия Сергеевна, магистрант;

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

В статье рассматривается метод распознавания речи на основе облачного сервиса, производится фильтрация исходных данных, производится исследование применимости данного метода в задаче распознавания голосовых команд Умного дома.

Ключевые слова: естественный интерфейс (natural user interface), распознавание речи (speech recognition), Умный дом (Smart House)

Использование привычного для пользователя естественного способа взаимодействия человека и компьютера реализуется при помощи естественного интерфейса [1], что подразумевает использование человеком врожденных средств таких как: жесты, голос, прикосновения, взгляд. Наиболее естественным для человека средством взаимодействия является речь, поэтому именно речевой пользовательский интерфейс обладает рядом преимуществ: минимальным временем обучения пользователя использованию системы, простотой и высокой скоростью формирования запросов к системе. Такой речевой пользовательский интерфейс может быть использован в системах Умного дома для управления устройствами Умного дома.

Распознавание речи — технология, использующая естественный для человека речевой интерфейс при взаимодействии с компьютерными системами. Большинство современных методов, позволяющих осуществлять распознавание речи, требуют больших вычислительных мощностей. На сегодняшний день существует большое количество программного обеспечения, позволяющего

осуществить операцию преобразования голоса в текст, но в большинстве случаев его использование просто невозможно из-за недостаточного количества памяти и вычислительных мощностей на современных автономных устройствах, которое могут быть использованы в системах Умного дома. Совершенно иной подход к решению данной задачи предлагают различные облачные сервисы распознавания речи.

Описание задачи

Задачей данной работы является выбор наиболее подходящего интернет сервиса для использования в системе управления устройствами умного дома посредством речевого интерфейса. А также тестирование работоспособности и точности распознавания речи.

В настоящее время существует множество сервисов, позволяющих осуществлять задачу распознавания речи, рассмотрим наиболее популярные из них.

Данные сервисы должны обладать следующими качествами:

- 1) Поддержка русского языка;
- 2) Наличие программного интерфейса приложения (API);
- 3) Наличие бесплатной версии;

Также, так как данная система управления устройствами Умного дома является лишь подсистемой огромной системы Умного дома, использующей программную платформу Java [2], то наиболее предпочтительным будет выбор облачного сервиса, имеющего готовый SDK [3], который можно использовать в программной платформе

Java. В целом универсальность, эффективность, безопасность и совместимость с разными устройствами делают данную технологию идеальной для сетевых технологий. Платформа Java используется при разработке на персональных компьютерах, мобильных телефонах и других портативных устройствах, а также ТВ приставках, принтерах, веб камерах и других устройствах, в том числе датчиках и системах управления систем Умного дома.

Ниже представлена сравнительная таблица облачных сервисов распознавания речи.

Таблица 1. Сравнительная таблица облачных сервисов распознавания речи

Название облачного сервиса распознавания речи	Поддержка русского языка	Максимальное количество запросов в сутки	Наличие бесплатной версии	Наличие SDK
Dragon Mobile SDK	Есть	10000	Есть	Есть (платформа Java)
Google Speech Recognition API	Есть	500	Есть	Есть (платформа Java)
Yandex Speech Kit	Есть	10000	Есть	Есть (платформа Java)
Microsoft Speech API	Есть	нет	Есть	Есть (платформа.NET)

Как видно из таблицы (таблица 1) SDK облачного сервиса Microsoft Speech API ориентирован на платформу .NET и соответственно на использование в приложениях, написанных под операционную систему Windows. Остальные облачные сервисы имеют в наличии готовые SDK использующие платформу Java. Такие сервисы, как Dragon Mobile SDK и Yandex Speech Kit, имеют в наличии SDK, представленные на официальных сайтах разработчиков. Облачный сервис Google Speech Recognition API также имеет в наличии готовый SDK, но написанное сторонним разработчиком (JARVIS) [4]. Такой SDK имеет ряд недостатков, таких как отсутствие официальной поддержки, но также и ряд преимуществ, связанных с открытым исходным кодом, который может быть модифицирован под нужды разработчика.

Ранее были рассмотрены наиболее популярные системы распознавания речи. Dragon Mobile SDK обладает хорошей документацией, простым кодом для встраивания, поэтому выглядит очень привлекательным для использования. Тем не менее данный продукт имеет непростую систему лицензирования и чрезмерно строгие правила использования продукта. Поэтому целесообразность использования Dragon Mobile SDK находится под вопросом.

Исходя из вышесказанного, наиболее предпочтительным является использовать облачный сервис Google Speech Recognition API, который обеспечивает хорошую встраиваемость и быстроедействие за счет больших вычислительных мощностей корпорации Google. Еще одним плюсом является наличие SDK для платформы Java с открытым исходным кодом. Google довольно активно и успешно развивает технологии распознавания речи, что также является неоспоримым преимуществом при использовании сервиса Google Speech Recognition API.

Исследование применимости Google Speech Recognition API

Одним из больших преимуществ использования Google Speech Recognition API является наличие фильтрации и подавления внешних шумов, на стороне облачного сервиса, которые существенно увеличивают точность распознавания. Для преобразования голосового сообщения в текст, посредством данного сервиса, необходимо записать аудиофайл в формате моно (одноканальная запись), используя формат аудиофайлов FLAC [5] и частотой дискретизации 8кГц. После этого данный аудиофайл может быть отправлен на сервера Google для преобразования в текст. С помощью вышеуказанной библиотеки Jarvis, данная процедура записи и отправки аудиозаписи в облачный сервис может быть выполнена посредством платформы Java. Более того наиболее важной задачей данной библиотеки служит поиск начала и конца фразы в непрерывном аудиопотоке. Стандартными средствами, включенными в библиотеку Jarvis, есть возможность реализовать простейший алгоритм поиска начала и конца фразы, то есть моменты, в которые необходимо начать запись аудиофайла и закончить запись для дальнейшей отправки в облачный сервис Google.

Алгоритм заключается в постоянном отслеживании уровня сигнала(громкости): в том случае, если уровень сигнала превысил некоторое граничное значение, то необходимо начать запись, в противном случае, если уровень громкости сигнала опустился некоторого значения, необходимо прекратить запись и отправить аудиозапись на обработку. Схематически данный алгоритм приведен ниже (рис. 1).

Данный алгоритм обладает рядом недостатков, таких как ложно срабатывание при возникновении внешних

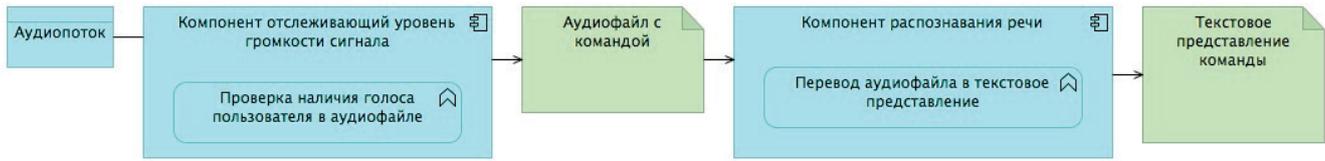


Рис. 1. Алгоритм распознавания команды

шумов(музыка, работа устройств, автомобили) и голоса других людей, не являющихся пользователями системы, что может существенно ухудшить работу системы голосового управления устройствами Умного дома. Однако в качестве решения данной проблемы можно использовать полосовой фильтр, позволяющий фильтровать источники внешних шумов. Более того, благодаря открытости исходного кода используемой библиотеки, осуществить данную модификацию не составит труда. На рисунке представлен модифицированный алгоритм (рис. 2).

Для проведения исследования с помощью SDK Jarvis была создана тестовая конфигурация программного обеспечения, позволяющая распознавать голосовые команды. Важной особенностью данной конфигурации является возможность тестирования работоспособности системы при помощи заранее записанных аудиофайлов, что будет использоваться при тестировании системы. На рисунке ниже представлена архитектура разработанной системы.

Исследование работоспособности системы

Для проведения исследования было записано 50 аудиофайлов с управляющей командой в разных условиях (дома, на улице, с фоновой музыкой, в людном месте, в метро) В каждом окружении было записано 10 аудиофайлов, в пяти разных условиях. Задача состоит в автоматическом определении команды человека для входных данных (задача классификации на 4 класса). Классы пред-

ставляют собой несколько управляющих команд: начать обучение, название новой позы, фиксация позы, закончить обучение. В каждом аудиофайле содержится эталонная команда «начать обучение», записанная следующим образом: первые и последние 5 секунд аудиофайла, есть звук окружения, остальная часть аудио файла, есть управляющая команда. Каждый аудиофайл был подан на вход тестовой конфигурации системы. Система должна была определить какая управляющая команда содержится в файле (команда «начать обучение»). Затем происходило сравнение таких параметров, как точность классификации в зависимости от условий, в которых были записаны аудиофайлы. Классификация производилась как с использованием модифицированного алгоритма, использующего полосовой фильтр, так и без него, после этого было произведено сравнение данных методов.

Тестирование системы было произведено при следующих исходных параметрах:

- Ноутбук с операционной системой Windows 10, процессором Core i5 (1,3 GHz) и 4 гигабайтами RAM, на Java VM выделено 512 МБ RAM;
- 50 аудиозаписей с командой Начать обучение в разных условиях

Результат работы программы представлен ниже.

В таблице 2 представлены результаты работы алгоритма, не использующего полосовой фильтр.

Как видно из результатов таблицы (Таблица 2), точность распознавания эталонной команды (начать обучение), которая присутствовала во всех 50 аудиозаписях,

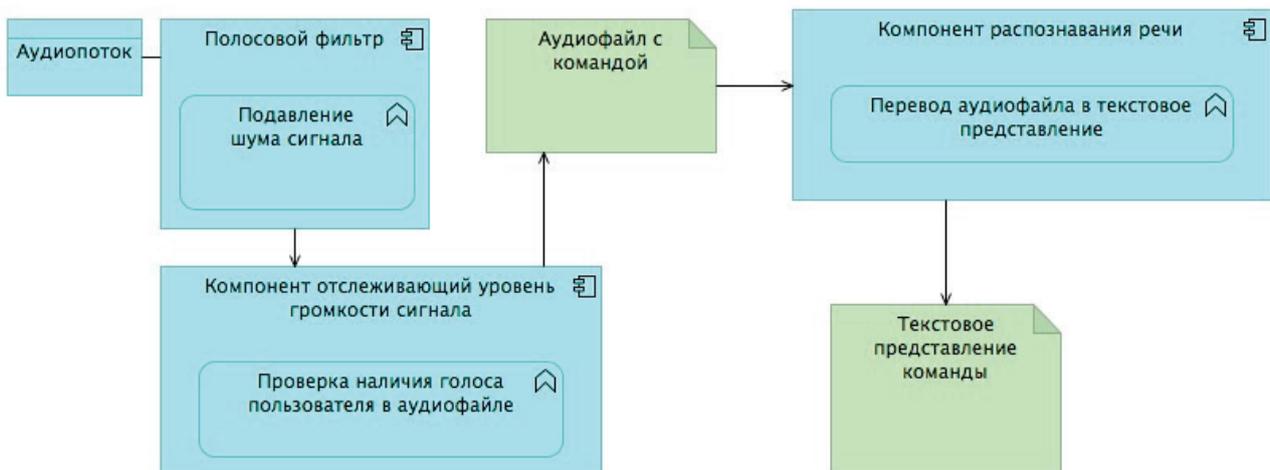


Рис. 2. Модифицированный алгоритм распознавания команды

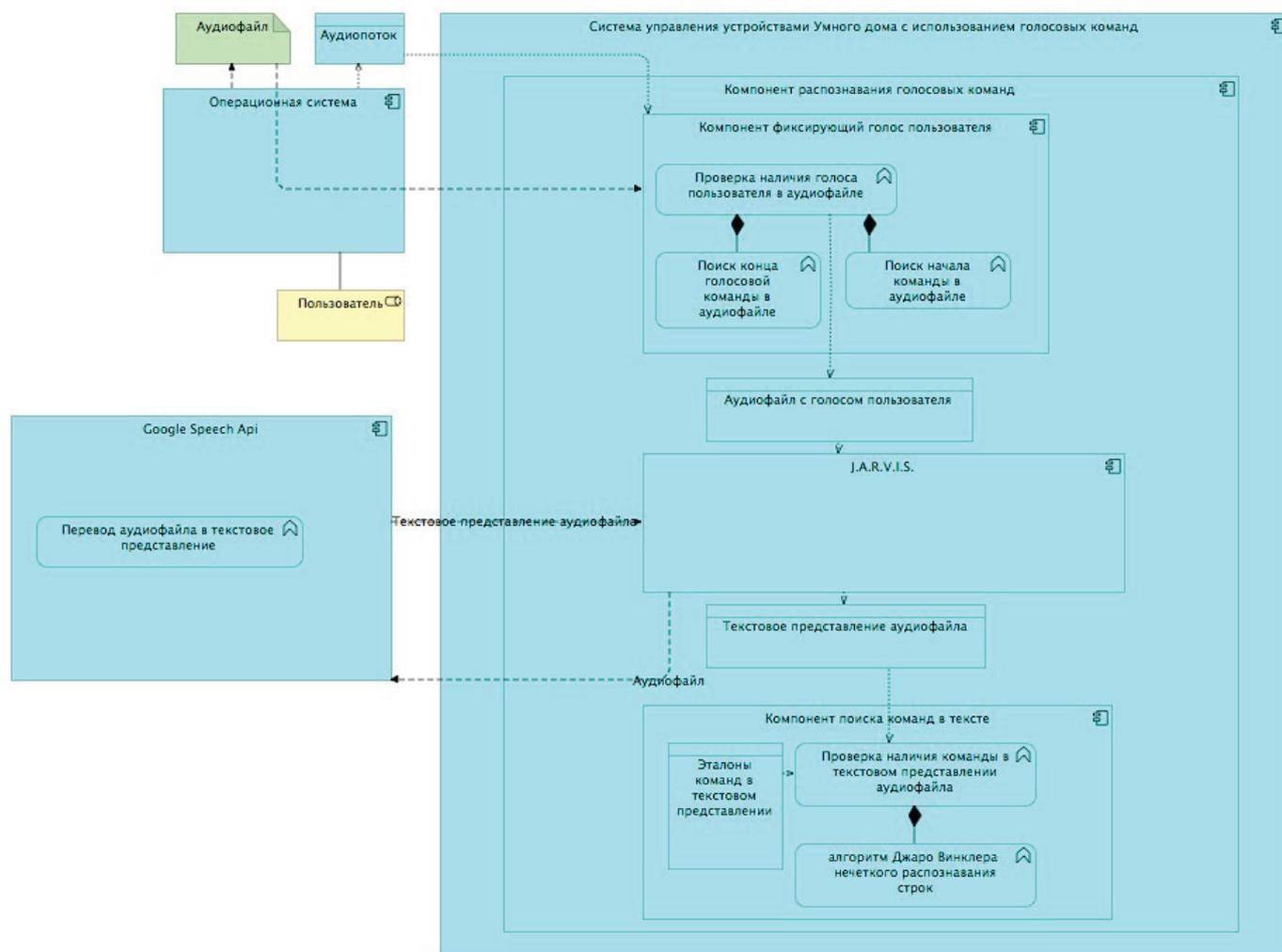


Рис. 3. Архитектура разработанной системы

Таблица 2. Результат работы алгоритма распознавания команды без использования фильтрации

Окружающая среда	Количество команд, распознанных в 10 аудиофайлах				
	начать обучение	название новой позы	фиксация позы	закончить обучение	точность распознавания
Дом	9	0	0	0	90%
Улица	9	0	1	0	90%
Фоновая музыка	8	0	0	0	80%
Людное место	7	0	2	0	70%
Метро	2	0	0	0	20%

падает при наличии внешних шумов. Наихудшая точность распознавания была продемонстрирована на аудиозаписях, записанных в метро. Такой результат можно объяснить наличием высокого уровня шума, который создает вагон метро. Данный шум обладает мощностью большей мощности полезного сигнала, поэтому определить начало и конец управляющей команды становится невозможно без применения фильтрации. Далее рассмотрим результаты работы алгоритма, модифицированного полосовым фильтром (Таблица 3).

Как видно из результатов таблицы, расположенной выше, точность распознавания управляющей команды при всех условиях существенно улучшилась. В некоторых случаях система безошибочно распознала все управляющие команды(дома). Точность распознавания управляющих команд на аудиозаписях, записанных в метро, увеличилась до 60%. В целом, результат работы алгоритма, использующего фильтрацию, превосходит результаты работы алгоритма без фильтрации (рис. 4).

Таблица 3. Результат работы алгоритма распознавания команды с использованием фильтрации

Окружающая среда	Количество команд, распознанных в 10 аудиофайлах				
	начать обучение	название новой позы	фиксация позы	закончить обучение	точность распознавания
Дом	10	0	0	0	100%
Улица	9	0	0	0	90%
Фоновая музыка	9	0	0	0	90%
Людное место	7	0	2	0	70%
Метро	6	0	0	1	60%

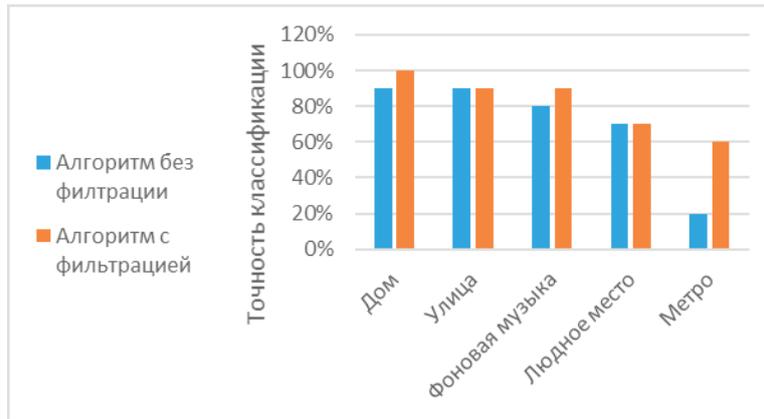


Рис. 4. Сравнение результатов работы алгоритмов

Выводы

При анализе результатов эксперимента зависимости условий окружающей среды и точности распознавания голосовых команд, было выяснено, что в некоторых случаях точность распознавания существенно падает. Это можно объяснить тем, что исходные данные могут содержать шум, который мешает работе алгоритма. При филь-

трации исходных данных влияние шума удалось существенно уменьшить.

Таким образом, использование данного метода допустимо в задаче распознавания речи.

В дальнейшем планируется модифицировать данный метод распознавания речи добавлением фонетических алгоритмов, которые позволят улучшить точность распознавания схожих по звучанию фраз.

Литература:

3. Wikipedia — Natural user interface [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_user_interface (22.03.2017).
4. Wikipedia — Java (программная платформа) [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Java_\(программная_платформа\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Java_(программная_платформа)) (22.04.2017)
5. Wikipedia — SDK [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SDK> (14.04.2017)
6. Github — JARVIS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://github.com/lkuza2/java-speech-api> (23.04.2017)
7. Wikipedia — FLAC [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/FLAC> (22.04.2017)

Аналитическая модель префиксного дерева на основе статистических свойств таблицы состояний и переходов

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

В работе предложена аналитическая модель структуры данных префиксного дерева, которая используется в работе алгоритма «лучевого» поиска информации. Рассматриваемая модель позволяет сократить

время уплотнения разреженной таблицы состояний и переходов без нарушения целостности алгоритма поиска за счет учета статистических свойств структуры данных. Приведены теоретическое и экспериментальное обоснование адекватности предлагаемой модели.

Ключевые слова: алгоритм «лучевого» поиска, префиксные деревья, уплотнение структуры данных алгоритмов поиска текстовой информации

Развитие современных информационных технологий приводят к росту потребности в анализе больших объемов информации. Зачастую используются так называемые каталогизаторы и рубрикаторы, которые в свою очередь систематизируют и отбирают огромные объемы текстовой информации различного формата по ключевым словам. В качестве эффективного инструмента обнаружения в тексте ключевых слов используется алгоритм «лучевого» поиска [1], позволяющий обеспечить поиск и фильтрацию данных со скоростью, достигающей 500 Мбит/с. Однако при этом возникает проблема хранения большого объема данных в оперативной памяти вычислительных систем обработки. Специфика алгоритма «лучевого» поиска заключается в большой разреженности структуры данных префиксного дерева (СДПД), выступающего в качестве словаря признаков-ключей.

Проведенный анализ существующих алгоритмов уплотнения СДПД для ее эффективного хранения в оперативной памяти показал несостоятельность их применения в условиях использования словарей ключевых слов большого объема [2]. Ни один из известных алгоритмов уплотнения не удовлетворяет наиболее существенному требованию по приемлемой скорости обновления словаря. Таким образом возникает задача по разработке алгоритма уплотнения структуры словаря ключевых слов большого объема при ведении обработки текстовой информации, удовлетворяющего требованию по скорости и степени сжатия таблицы префиксного дерева.

Алгоритмизация процедуры уплотнения СДПД потребовала разработки принципиально новой модели, описывающей словарь ключевых слов для алгоритма «лучевого» поиска. В ходе научных исследований была выдвинута гипотеза о влиянии статистических характеристик СДПД на процесс ее уплотнения, что обусловило необходимость разработки теоретической доказательной базы для ее подтверждения. В результате было сформулировано и доказано утверждение о вероятности совместимости двух узлов префиксного дерева.

Утверждение. Вероятность совместимости двух случайно выбранных узлов L_i и L_j таблицы префиксного дерева равна:

$$P_{\text{совм}}(L_i, L_j) = P(L_i \cap L_j = \emptyset) = \begin{cases} P(W_i)P(W_j) \prod_{k=1}^{|K|} (p_k q_k)^{b_{k,i}}, & \text{если } W_i + W_j \leq |K|, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (1)$$

где W_j — вес узла L_j префиксного дерева (сумма элементов $b_{i,j}$ L_j столбца битовой карты), $|K|$ — мощность алфавита ключевых слов, $p_k = P(\text{Ind} = k)$ и $q_k = 1 - p_k$ — вероятности появления единичного и нулевого бита в k -й строке битовой карты префиксного дерева соответственно; $b_{k,i}$ — значение бита в карте для k -й строки i -го столбца. Под **совместимостью** понимается свойство двух столбцов L_i и L_j таблицы префиксного дерева, заключающееся в отсутствии одновременно ненулевых элементов двух столбцов одного индекса Ind . Столбцы совместимы тогда и только тогда, когда каждая занятая ячейка одного столбца не соответствует любой занятой ячейке второго.

Доказательство. Совместимость двух случайно выбранных столбцов таблицы префиксного дерева есть пустое множество в пересечении L_i и L_j . Данное условие будет выполнено тогда, и только тогда, когда в битовом представлении столбцов в каждой позиции будет отсутствовать хотя бы одна «единица». С одной стороны рассмотрим вероятность появления W_i единиц в столбце L_i :

$$P\left(A \subseteq L_i, A = \left\{ \underbrace{1, \dots, 1}_{W_i} \right\}\right) = \prod_{k=1}^{|K|} p_k^{b_{k,i}}. \quad (2)$$

Так как для представления таблицы префиксного дерева вес столбца L_i также представляет собой случайную величину, учтем вероятность выбора столбца с определенным весом. В этой связи выражение (2) примет вид

$$P\left(A \subseteq L_i, A = \left\{ \underbrace{1, \dots, 1}_{W_i} \right\}\right) = P(W_i) \prod_{k=1}^{|K|} p_k^{b_{k,i}}. \quad (3)$$

С другой стороны, пересечением двух столбцов будет пустое множество, когда в столбце L_j будут отсутствовать единицы в позициях с единицами столбца L_i . Принимая во внимание вероятность появления столбца L_j с весом W_j , вероятность такого события будет определена как

$$P\left(B \subseteq L_j, B = \underbrace{\{0, \dots, 0\}}_{W_j}\right) = P(W_j) \prod_{k=1}^{|K|} q_k^{b_{k,j}}. \quad (4)$$

Случайный выбор столбцов для совмещения позволяет считать события независимыми и не учитывать условные вероятности их появления [3]. Тогда вероятность совместного события выбора столбцов L_i и L_j , пересечение которых есть пустое множество, с учетом необходимого условия совместимости двух столбцов $L_i \cap L_j = \emptyset \Leftrightarrow W_i + W_j \leq |K|$, будет определена как

$$P(L_i \cap L_j = \emptyset) = \begin{cases} P(W_i)P(W_j) \prod_{k=1}^{|K|} (p_k q_k)^{b_{k,i} + b_{k,j}}, & \text{если } W_i + W_j \leq |K|, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

Что и требовалось доказать.

Следствие. Зависимость вероятности совместимости столбцов от вероятности появления единичного и нулевого бита в строке битовой карты, которая в свою очередь влияет на скорость процедуры уплотнения префиксного дерева, позволяет утверждать об адекватности разрабатываемой модели.

Назовем *индексом Ind* номер строки матрицы состояний и переходов префиксного дерева, соответствующий ненулевому элементу. Очевидно, что *Ind* есть дискретная случайная величина. В силу **следствия** можно утверждать о подтверждении гипотезы исследования, заключающейся в получении эффекта процедуры уплотнения префиксного дерева от учета статистических характеристик дискретной случайной величины *Ind*. Возможность использования статистической модели структуры данных обусловлена неравномерностью распределения символов ее алфавита. В свою очередь подобная неравномерность вызвана проникновением статистики языка признакового пространства словарей ключей в статистику префиксного дерева. Например, «черные» списки *URL* составляются на основе символов английского языка, в этой связи распределение символов словаря ключевых английских слов будет схоже с распределением первообразного языка.

Использование в статистической модели моментов распределения случайной величины [4] повлекло за собой проведение экспериментальных исследований по:

обоснованию достаточности мощности алфавита признаков «ключей» для вычисления статистических характеристик СДПД;

выявлению зависимости эффективности процедуры уплотнения по показателям степени и скорости сжатия структуры префиксного дерева от количества используемых в модели моментов высших порядков;

аппроксимации и определению закона распределения величин *Ind*.

Анализ условий функционирования систем поиска и систематизации текстов показал, что минимально возможным размером алфавита, которым задается словарь ключей, является 43 [5]. В этой связи размером доверительного интервала будет выступать значение мощности алфавита. Ошибка репрезентативности Δ (погрешности оценки)

статистических характеристик узла префиксного дерева определяется как $\Delta = t_{\kappa\delta} \cdot \sigma \cdot \sqrt{\frac{|E| - |K|}{|E| \cdot |K|}}$, где $t_{\kappa\delta}$ — коэффициент

доверия, определяемый по таблице Лапласа как $\Phi(t_{\kappa\delta}) = D/2$, D — доверительная вероятность (точность) выборки,

σ — дисперсия распределения вероятностей заполнения структуры данных префиксного дерева, $|E|$ — мощность множества значений элементов таблицы состояний и переходов (размер генеральной совокупности), $|K|$ — мощность

алфавита ключевых слов (размер выборки для оценки параметра). Тогда учитывая, разреженность матрицы префиксного дерева, мощность множества значений элементов таблицы состояний и переходов для количества ключевых слов 10^7 будет определяться как $|E| = 0.02 \cdot 10^7 = 2 \cdot 10^5$. Определим погрешность формирования

характеристического вектора для минимальной мощности алфавита $|K| = 43$ с уровнем точности 0,95.

Экспериментальная оценка показала, что в среднем дисперсия распределения вероятностей заполнения структуры данных для словаря ключевых слов составляет 0,14. Таким образом при длине выборки 43 для оценки статистических параметров погрешность составит 11,23 %, что приемлемо для дальнейшего использования вычисленных оценок в процедуре классификации узлов СДПД.

Проведение эксперимента по исследованию эффективности количества моментов высших порядков в модели структуры данных префиксного дерева заключалось в измерении коэффициента уплотнения таблицы в различные промежутки времени. Под промежутками в ходе исследований понимается количество этапов уплотнения — итераций составления списков пар узлов-кандидатов на совмещение с последующим переформированием таблицы. В дальнейшем составлялись графики роста коэффициента уплотнения со временем работы процедуры для каждого из набора моментов высших порядков, задаваемых статистической моделью. Исследовались следующие наборы моментов высших порядков: (μ_1) , (μ_1, μ_2) , (μ_1, μ_2, μ_3) , $(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4)$, $(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5)$ и $(\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5, \mu_6)$,

т. е. $D=1, \dots, 6$. В силу использования для дальнейшей разработки алгоритма уплотнения положений теории распознавания образов назовем исследуемые наборы характеристическим вектором. Исходными данными для проведения эксперимента выступил список ключевых слов объемом в 10^5 .

В результате эксперимента выявлен оптимальный размер характеристического вектора (набор моментов высших порядков) $D=4$ относительно максимально быстрого достижения требуемого коэффициента уплотнения, равного 0,9.

Опишем условия проведения эксперимента по выявлению статистических характеристик структуры данных префиксного дерева. В ходе аппроксимации закона распределения случайной величины Ind , анализу подверглись 200 таблиц, описывающих префиксное дерево, для обработки словаря объемом порядка 10^4 строк. Первоначальный вид распределения значения индекса представлен гистограммой на рисунке 1, мощность алфавита $|K| = 43$.

Очевидно, что в таком представлении распределение не может быть описано ни одним из известных законов. Следует отметить, что на эффективность алгоритма «лучевого» поиска не влияет порядок расстановки как символов алфавита, так и столбцов структуры префиксного дерева. Выводы, полученные в результате анализа построения префиксного дерева для алгоритма «лучевого» поиска, позволяют провести процедуру упорядочивания частотности появления символов в словаре ключей. Данный факт позволяет выбрать такую расстановку символов и столбцов, а равно и случайной величины Ind , которая позволяет описать ее распределение одним из известных законов. Это означает, что будет изменен порядок вхождения символов алфавита в структуру префиксного дерева, причем без нарушения общности функционирования самого алгоритма «лучевого» поиска. Таким образом в ходе экспериментальных исследований строки таблицы префиксного дерева переупорядочивались в порядке убывания частотности от начала (рис. 2, а) и от середины (рис. 2, б) алфавита.

Становится очевидным, что в таком упорядоченном виде распределение случайной величины Ind может быть аппроксимировано одним из известных законов, например, экспоненциальным (рис. 2, а) или нормальным (рис. 2, б).

В качестве инструмента анализа кривых была использована среда *MatLab*, позволяющая найти приближение закона распределения случайной величины [6]. Аппроксимация экспериментальных данных стандартными параметрическими моделями (кривыми) производится с оценкой качества приближения как графически, так и с использованием различных критериев пригодности приближения: *SSE* (сумма квадратов ошибок), *R-square* (критерий *R*-квадрат), *Adjusted R-square* (уточненный *R*-квадрат), *RSME* (корень из среднего квадрата ошибки).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что анализируемое распределение в большей близости аппроксимируется нормальным законом по сравнению с экспоненциальным. В дополнение к этому эмпирическое распределение подверглось проверке гипотезы на нормальное распределение по критерию согласия Пирсона [7]. Значения критерия χ^2 показали подтверждение гипотезы с достоверностью $\approx 0,92$.

Условия эксперимента обеспечивают достаточную достоверность и точность аппроксимации и определения параметров распределения символов алфавита, используемого для описания словарей ключевых признаков и формирования СДПД.

Приближение распределения вероятностей дискретной случайной величины непрерывной функцией правомерно в силу центральной предельной теоремы [8], например для биномиального закона увеличение количества дискретных

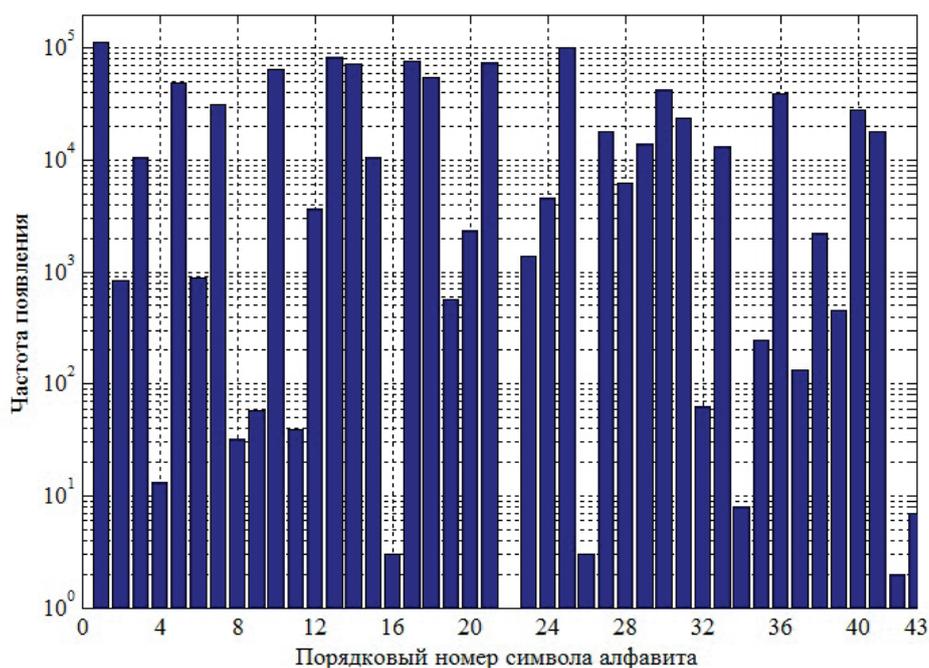


Рис. 1. Гистограмма распределения случайной величины Ind

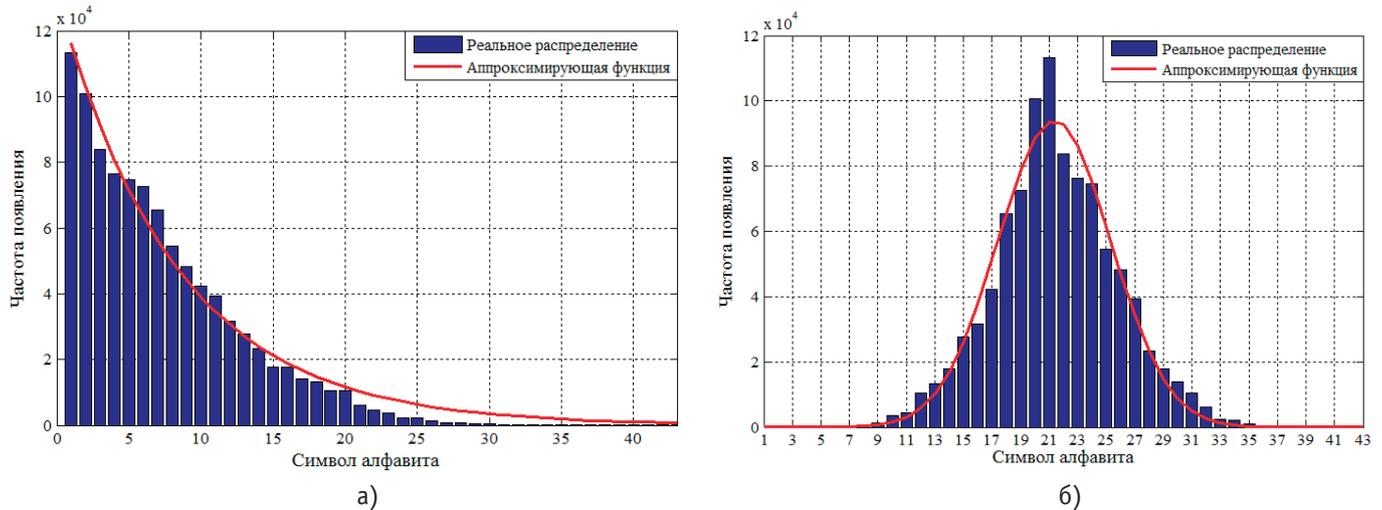


Рис. 2. Гистограмма распределения переупорядоченной случайной величины *Ind*: а) в порядке убывания от начала алфавита; б) в порядке убывания от середины алфавита

случайных величин дает основание считать биномиальное распределение нормальным с параметрами математического ожидания и дисперсии $Bin(n, p) \approx N(np, npq)$.

Для дискретной случайной величины *Ind* общая формула, задающая производящую функцию моментов, принимает вид:

$$M_{Ind}(t) = \sum_{i=1}^{|K|} e^{t \cdot Ind_i} p_i. \tag{5}$$

В силу аппроксимации значения индекса нормальным законом распределения, а также представлением структуры префиксного дерева моментами случайной величины, определим производящую функцию моментов:

$$M_X(t) = e^{\left(\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}\right)}, \tag{6}$$

где μ и σ^2 — математическое ожидание и дисперсия соответственно. Задание вероятностного распределения индекса узла префиксного дерева производящей функцией моментов обусловлено удобством вычисления моментов соответствующего порядка:

$$E[X^n] = \left. \frac{d^n}{dt^n} M_X(t) \right|_{t=0}, \tag{7}$$

где $E[X^n]$ — момент *n*-го порядка.

Таким образом, в результате проведенных исследований, аналитическая модель СДПД словаря ключей принимает следующий вид:

$$A = \left\langle T, K, L, \left\{ Ind_i, E[Ind^n] \right\}_{n=1}^{|K|}, \left\{ W_j \right\}_{j=1}^{|L|} \right\rangle, \tag{8}$$

где

$$E[Ind^n] = \frac{d^n}{dt^n} M_{Ind}(t) = \frac{d^n}{dt^n} e^{\left(\mu t + \frac{\sigma^2 t^2}{2}\right)}, \tag{9}$$

как следствие выражения (6).

Модель структуры данных префиксного дерева (8) определяет общий центр статистического пространства, на котором определена таблица словаря. В этой связи, на основании утверждения (1) приведем **утверждение**: свойство совместности узла префиксного дерева будет определять мера удаленности от статистического центра вектора, представленного вероятностными характеристиками столбца-кандидата. В свою очередь мера удаленности по каждой из координат характеристического вектора, описывающего узел префиксного дерева есть не что иное, как смещение оценки параметра случайной величины:

$$\hat{S} = \hat{S}_j(\mu_1, \dots, \mu_4) - \tilde{\epsilon} \tag{10}$$

где $\tilde{\epsilon} = E[Ind^n]_{n=1}^4$ — параметры распределения, $\hat{S}_j(\mu_1, \dots, \mu_4)$ — статистические оценки четырех первых моментов случайной величины *j*-го узла префиксного дерева.

Введение понятия меры удаленности от центра столбца СДПД, представленного характеристическим вектором, обуславливает необходимость использования определенной метрики. Ввиду своей простоты и эффективности

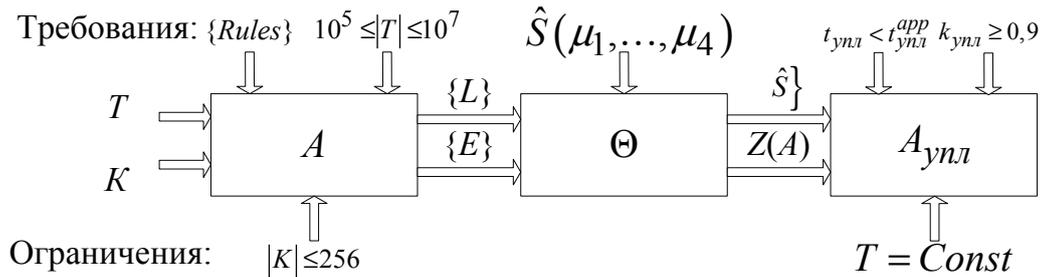


Рис. 3. Концептуальная схема аналитической модели СДПД

наибольшее распространение получила метрика Евклида. Однако ее использование в задачах теории классификации образов определено рядом условий, одним из которых является отсутствие корреляции между признаками объекта (элементами характеристического вектора). Согласно метода главных компонент или преобразования Карунена–Лоэва, одной из решаемых им задач является: построение для заданной случайной величины такого ортогонального преобразования координат, в результате которого корреляции между отдельными координатами обратятся в нуль. Для решения этой задачи успешно применяется сингулярное разложение матриц (*singular value decomposition, SVD*) [9]. Сингулярным разложением матрицы M порядка $m \times n$ является разложение следующего вида: $M = U \Sigma V^*$, где Σ — матрица размера $m \times n$ с неотрицательными элементами, у которой элементы, лежащие на главной диагонали — это сингулярные числа (а все элементы, не лежащие на главной диагонали, являются нулевыми), а матрицы U (порядка m) и V (порядка n) — это две унитарные матрицы, состоящие из левых и правых сингулярных векторов соответственно, а V^* — это сопряженно-транспонированная матрица к V . В дополнение к сингулярному разложению матриц характеристических векторов для удобства представления и визуализации векторного пространства необходимо множество декоррелированных нормированных смещений оценок распределения случайной величины Ind , а также $Z(A)$ — функционал процедуры совмещения узлов СДПД.

$$A_{ynl} = F \left(Z(A), \left\{ \hat{S} \right\} \left| \begin{array}{l} t_{ynl} < t_{ynl}^{app} \\ k_{ynl} \geq k_{mpeb} \\ T = Const \end{array} \right. \right) = (\{L^*\}, \{E^*\}) - \text{формирование уплотненной СДПД, состоящей из множества}$$

реструктурированных узлов $\{L^*\}$ и множества значений элементов таблицы состояний и переходов $\{E^*\}$, в условиях введенных требований и ограничений.

Объединяя описанные выше преобразования, операторная форма аналитической модели СДПД в общем виде примет вид:

$$A_{ynl}(\{L^*\}, \{E^*\}) = F \left(\Theta \left(Sort(U(\{Rules\}, T, K)), \left\{ \hat{S} \right\} \right) \left| \begin{array}{l} t_{ynl} < t_{ynl}^{app} \\ k_{ynl} \geq k_{mpeb} \\ T = Const \end{array} \right. \right).$$

Итак, в статье при моделировании СДПД были определены ее статистические характеристики, влияющие на эффективность процедуры уплотнения. Адекватность разработанной аналитической модели подтверждается утверждением о вероятности совместимости столбцов и ее следствием. В дополнение к этому, гипотезу исследования подтверждают и экспериментальные данные, которые в достаточной мере согласованы с теоретическими следствиями. Разработанная концептуальная схема модели позволяет отразить в операторной форме статистическую сущность таблицы состояний и переходов префиксного дерева с позиции ее уплотнения. В результате аналитическая модель структуры данных префиксного дерева формирует признаковое пространство числовых характеристик битовых карт для системы классификации столбцов на совместимость. Отличительной особенностью модели является учет статистических характеристик структуры данных префиксного дерева в процессе ее уплотнения.

Литература:

1. Кнут, Дональд Э. Искусство программирования, том 3. Сортировка и поиск, 2-е изд.: Перевод с английского: учебное пособие / Д. Э. Кнут. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. — 832 с.
2. Марьянов, П. А. Об уплотнении структуры данных префиксного дерева в условиях большой разветвленности узлов / П. А. Марьянов, А. Ю. Куликов, А. Л. Кузьмин // Вестник науки. Сборник научных работ преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов физико-математического факультета. Вып. 12. — Орел: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2013. — С. 122–124.

3. Марьянов, П. А. Способы поиска информации при условии большого количества ключевых слов / П. А. Марьянов, А. Ю. Куликов // Вестник науки. Сборник научных трудов. — Орел: ФГБОУ ВПО «ОГУ», 2012, С. 99–102.
4. Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров — 2-е изд., стер. — М.: Высш. шк., 2000. — 383 с.
5. Марьянов, П. А. Распределение элементов в структуре данных префиксного дерева в условиях применения с большим объемом ключевых слов / П. А. Марьянов, К. Г. Масленников, С. В. Морковин // Территориально распределенные системы охраны: научный сборник № 6. Ч. 1 (2–4 апреля 2013 г., Калининград). — Калининград: Калининградский пограничный институт ФСБ России, 2013. — С. 156–158.
6. Иглин, С. П. Математические расчеты на базе MatLab / С. П. Иглин. — СПб.: Питер, 2005. — 376 с.
7. ГОСТ Р. 50.1.033–2001. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Часть 1. Критерии типа хи-квадрат. — Введ. 2001. — Москва: ФГУП «Стандартинформ». — 87 с. (Рекомендации по стандартизации).
8. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 4-е изд., доп. — М.: Высшая школа, 1972. — 368 с.
9. William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. 2.6 Singular Value Decomposition // Numerical Recipes in C. — 2nd edition. — Cambridge: Cambridge University Press. — ISBN0–521–43108–5.

Моделирование работы системы управления подачей продукта

Назаров Рашид Нагимович, магистрант;

Демьяненко Анатолий Иванович, кандидат технических наук, и.о. доцента
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В статье приведены результаты математического моделирования датчиков ультразвукового расходомера системы управления подачей продукта. Выявлены закономерности работы ультразвуковых датчиков. Приведена методика моделирования работы чувствительных элементов датчиков, определены входные и выходные переменные математической модели.

Важной задачей, решение которой влияет не только на точность работы системы автоматического управления (САУ) подачей продукта, но и на экономическую эффективность работы такой системы является точное измерение расхода. Поэтому необходимо предвидеть поведение такой системы в различных ситуациях, а еще лучше, управлять ее поведением на основе знаний рабочих характеристик элементов подачи продукта (насосов).

В качестве базовой основы управления поведением САУ подачей продукта могут быть рассмотрены напорно-расходные ($H - Q$) характеристики элементов подачи продукта.

Структурная схема управления подачей продукта показана на рисунке 1.

На рисунке 1 показаны:

1. Насос
2. Датчик расходомера
3. Узел вычисления расходомера
4. Блок обработки информации
5. Преобразователь частоты тока (ПЧТ)
6. Электродвигатель (M) насоса.

Система моделирования, в соответствии с рисунком 1, представлена:

- моделью датчика расходомера;
- моделью узла вычисления расходомера;

- моделью блока обработки информации;
- моделью ПЧТ;
- моделью электродвигателя M насоса;
- моделью насоса.

В рассматриваемой структурной схеме локальные модели датчика расходомера и узла вычисления расходомера вместе образуют модель расходомера. В качестве расходомера в работе рассматривается ультразвуковой расходомер с двухлучевой схемой измерения скорости перемещения продукта.

На рисунке 1 использованы следующие обозначения:

- V — скорость перемещения продукта;
- Q_{ϕ} — фактическая подача продукта;
- P — давление продукта;
- $T_{\text{прод}}$ — температура продукта;
- $S_{\text{тр}}$ — шероховатость труб;
- $D_{\text{тр}}$ — внутренний диаметр трубопровода;
- $Q_{\text{зад}}$ — заданное значение подачи насоса;
- μ — вязкость продукта;
- ΔQ — разность между фактической и заданной подачами насоса;
- Z — сигнал задания ПЧТ, соответствующий рассогласованию ΔQ ;
- ΔI — отклонение величины тока электродвигателя насоса от номинального значения;

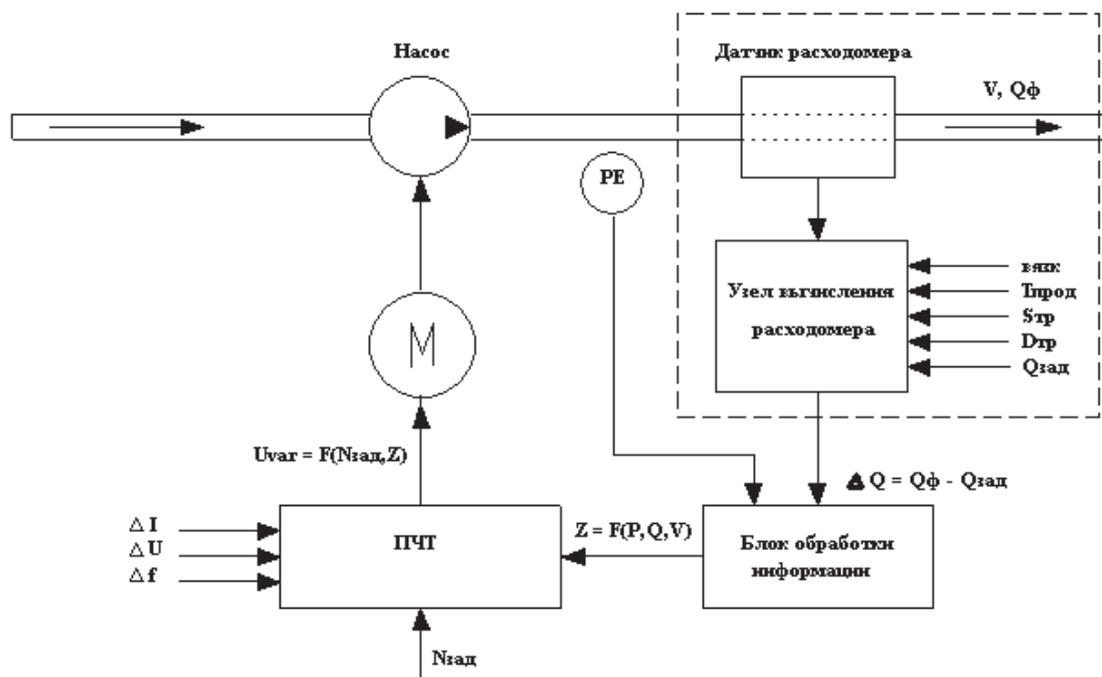


Рис. 1. Схема управления подачей продукта

- ΔU — отклонение величины питающего электродвигатель насоса напряжения от номинального значения;
- ΔI — отклонение частоты питающего электродвигатель насоса напряжения от номинального значения;
- $N_{зад}$ — сигнал задания скорости вращения электродвигателя насоса;
- $U_{вар}$ — значение напряжения, соответствующее заданной частоте вращения электродвигателя насоса.

Схема работы датчика расходомера [1] показана на рисунке 2.

Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП) 1 и 2, работают попеременно в режиме приемник-излучатель, обе-

спечивая посылку возбуждающих импульсов (рисунок 3) на пьезопреобразователь, работающий в режиме излучателя, и прием (усиление и детектирование) слабых сигналов от пьезопреобразователя, работающего в режиме приемника [1].

При движении жидкости в трубопроводе происходит снос ультразвуковой волны, который приводит к изменению времени распространения ультразвукового сигнала (УЗС): по потоку жидкости (от ПЭП 1 к ПЭП 2) время прохождения уменьшается, а против потока (от ПЭП 2 к ПЭП 1) — возрастает. Разность времен прохождения УЗС через продукт по и против потока пропорциональна скорости потока V и, следовательно, объемному расходу Q .

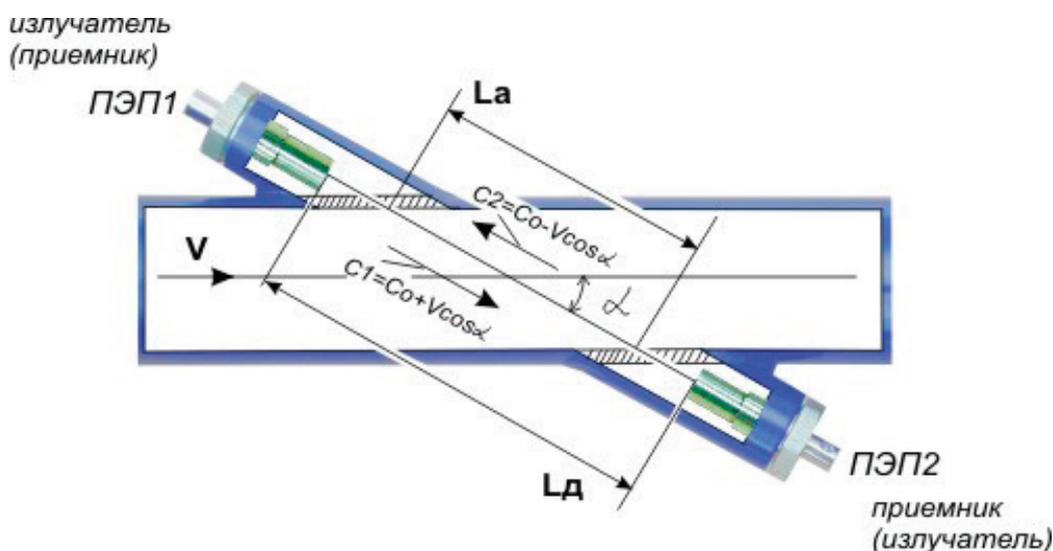


Рис. 2. Схема работы датчика расходомера

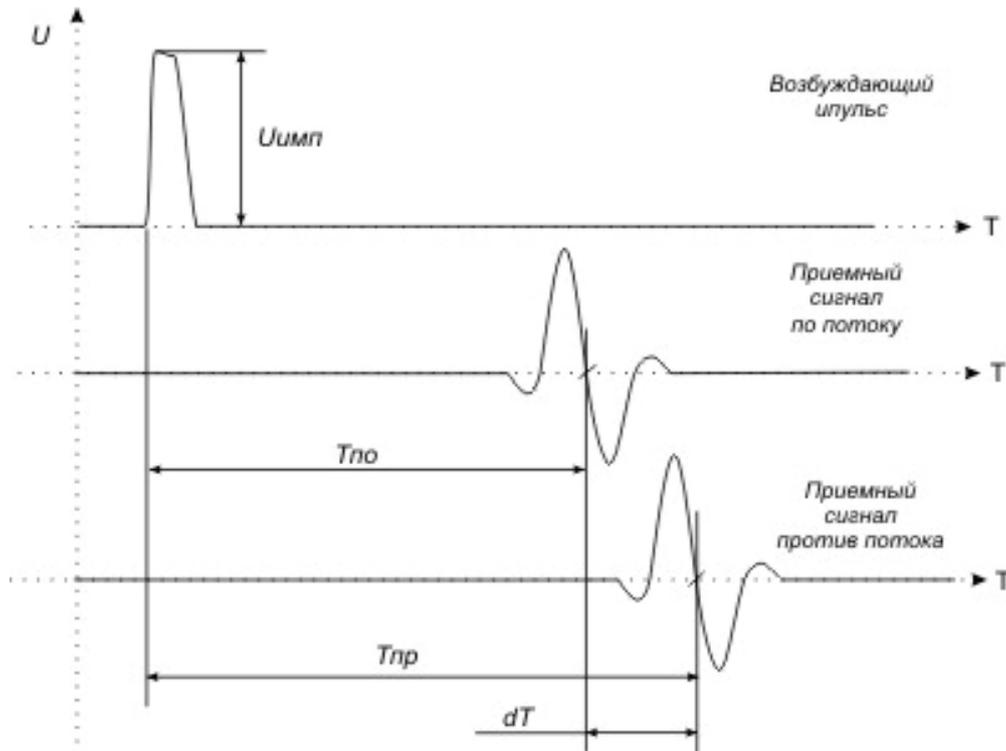


Рис. 3. Диаграмма, поясняющая работу датчика расходомера

Скорость распространения ультразвукового сигнала от излучателя до приемника в продукте, заполняющем трубопровод, представляет собой сумму скоростей ультразвука в неподвижном продукте и скорости потока продукта V в проекции на рассматриваемое направление. Время распространения ультразвукового импульса от ПЭП 1 к ПЭП 2, t_1 , и от ПЭП 2 к ПЭП 1, t_2 , зависит от скорости движения продукта в соответствии с формулами:

$$t_1 = \frac{L - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 + V \cdot \cos \alpha} \quad (1)$$

$$t_2 = \frac{L - L_a}{C_0} + \frac{L_a}{C_0 - V \cdot \cos \alpha} \quad (2)$$

где: t_1, t_2 — время распространения ультразвукового импульса по потоку и против потока, с; L_d — расстояние между мембранами ПЭП, мм; L_a — длина активной части акустического канала, мм; C_0 — скорость ультразвука в неподвижной воде, м/с; V — скорость движения жидкости в преобразователе, м/с; α — угол между осями трубопровода и датчиков ПЭП, градусы.

В модели датчика расходомера имитируется прохождение УЗС в подаваемом продукте. В соответствии с принятой схемой измерения моделируется прохождение УЗС по направлению и против направления подачи продукта. На выходе модели датчика расходомера формируются временные интервалы dT , равные разности времени прохождения УЗС в продукте по направлению его подачи $T_{по}$ и времени прохождения УЗС в продукте против направления его подачи $T_{пр}$ (рисунок 3): $dT = T_{по} - T_{пр}$.

Для модели датчика расходомера значения величин C_0 и V являются исходными переменными, которые вводятся в модель при ее работе. Это позволяет моделировать работу датчика при прохождении через него продуктов с разными характеристиками. Значения t_1 ($T_{по}$) и t_2 ($T_{пр}$) для модели датчика расходомера являются расчетными переменными.

Из модели датчика расходомера вычисленное значение t поступает в модель узла вычисления расходомера для последующей обработки.

В модели узла вычисления расходомера используется метод прямого, высокоточного измерения времени распространения каждого УЗС от одного ПЭП к другому. Из формул (1) и (2) получаем:

$$V = \frac{\Delta t \cdot C_0^2}{2 \cdot L_a \cdot \cos \alpha} \quad (3)$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 \quad (4)$$

где: t — разность времен распространения УЗС по потоку и против потока.

Из формулы (3), умножая среднюю скорость потока V на сечение трубопровода $D_{тр}$, получаем значение расхода воды Q , протекающего в месте установки ПЭП:

$$Q = \frac{\pi \cdot D_{тр}^2 \cdot K}{4} \cdot \frac{\Delta t \cdot C_0^2}{2 \cdot L_a \cdot \cos \alpha} \quad (5)$$

где: $D_{тр}$ — диаметр трубопровода на месте установки ПЭП, мм; K — коэффициент коррекции.

Коэффициент коррекции K рассчитывается по «Методике поверки» [2] и является программируемым параметром.

Гидродинамический поправочный коэффициент k представляет собой отношение средней скорости потока жидкости в трубопроводе к скорости потока жидкости V_{cp} , усредненной вдоль ультразвукового луча:

$$k = V_d / V_{cp}, \quad (6)$$

где: V_d — скорость потока, усредненная по длине канала зондирования, расположенного между пьезодатчиками; V_{cp} — скорость потока, усредненная по сечению расходомерного участка.

Он вычисляется на основе введенных значений шероховатости стенок трубопровода Str , вязкости контролируемой жидкости μ , внутреннего диаметра трубопровода $D_{тр}$, измеренного значения скорости потока V . Неточность определения этого коэффициента вносит, пожалуй, самую большую долю в суммарную погрешность прибора. Некорректное принятие того или иного значения поправочного коэффициента может давать до 5 % погрешности особенно в нижней части диапазона измерений [3].

Изменение скорости распространения УЗС в рабочей жидкости, связанное с изменением температуры

Тпрод, давления P и/или состава жидкости, ввиду неизменной длины акустического тракта, учитывается в приборе путем определения фактической скорости ультразвука, рассчитанной по формуле:

$$C_0^2 = \left(\frac{2 \cdot L}{t_1 + t_2} \right)^2 \quad (7)$$

Моделирование работы элементов системы управления производилось в средах MatLab и LabView и подтвердило возможность использования напорно-расходных характеристик устройства подачи продукта в качестве ядра системы управления подачей продукта.

Приведенные исследования подтвердили возможность разработки системы автоматического управления подачей продукта, использующей для управления математическую модель входящих в неё элементов и устройств, а также расходно-напорные характеристики устройства подачи продукта. Управление подачей продукта на основе моделирования работы системы управления позволяет прогнозировать режимы работы насосного агрегата и повысить эффективность работы системы в целом.

Литература:

1. http://ultrasonic-time.ru/ultrazvukovoy_rashodomer.html
2. ГОСТ 8.156—83. Счетчики холодной воды. Методы и средства поверки. Государственный комитет СССР по стандартам. — М.: 1983 г.
3. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества веществ: Справочник. Кн. 2. / Под общ. Ред. Е. А. Шорникова. — 5-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Политехника, 2004. 412 с.

Возможность использования существующих фундаментов при переоборудовании промышленных зданий в торговые центры

Пономарева Любовь Петровна, студент;
Власов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В статье рассматривается возможность использования фундаментов при увеличении этажности промышленных зданий на примере бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор».

Ключевые слова: основания и фундаменты, нагрузки, реконструкция

The possibility of using existing foundations in the conversion of industrial buildings into shopping centers

L. P. Ponomareva, A. V. Vlasov

The article considers the possibility of using foundations for increasing the number of storeys of industrial buildings using the example of the former machine-assembly shop of the Tochpribor plant.

Keywords: foundations, loads, reconstruction

Развитие экономики в России и планомерно растущие требования населения к качеству товаров

и уровню обслуживания в торговых точках спровоцировали активное вытеснение рынков и мелких магазинов

крупными торговыми центрами. В условиях плотной городской застройки не просто определить с местоположением нового торгового центра, которое будет отвечать маркетинговым исследованиям его доступности. Необходимо учитывать объем и количество пассажиропотоков и транспортных средств, транспортную и визуальную доступность участка, возможность размещения парковки. Один из вариантов решения сложившейся проблемы — это строительство торговых центров на основании разорившихся заводов, имеющих выгодное географическое положение. В данной ситуации перед проектировщиками разворачивается ряд задач, связанных с непригодностью существующих конструкций к дальнейшей эксплуатации.

Обследование здания бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор» расположенного по ул. Лежневская г. Иваново показал, что выявленные в ходе визуального

и инструментального обследования дефекты и повреждения, связанные с разрушением кирпичной кладки под воздействием атмосферных осадков, попеременного замораживания и оттаивания, а также обнаружения недопустимых величин несоосности и отклонения от вертикали железобетонных колонн влияют на несущую способность конструкций здания и не соответствуют требованиям объемно-планировочного задания реконструкции под новое трехэтажное здание специализированного центра оптово-розничной торговли. В производственном корпусе возможно использование фундаментов, остальные конструкции подлежат разборке.

Как показывает практика, новая нагрузка на фундамент при реконструкции здания может превышать существовавшую на 30–50%. Поэтому число надстраиваемых этажей или возможность реконструкции здания с повышением на-

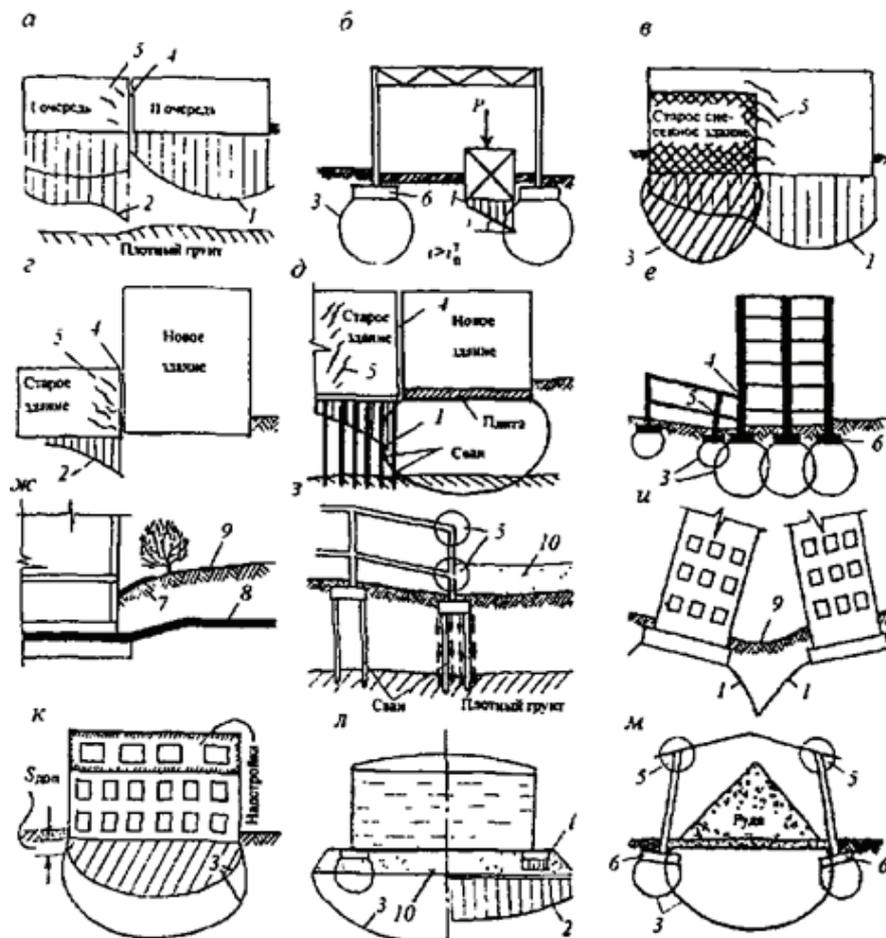


Рис. 1. Типичные ситуации, приводящие к опасному развитию деформаций оснований зданий и сооружений:

- а — строительство зданий в несколько очередей; б — фундаменты под новое массивное оборудование;
- в — строительство новых домов на месте снесенных; г — строительство новых зданий возле существующих;
- д — то же, но существующее здание на сваях; е — легкие пристройки массивных зданий; ж — образование осадочной воронки вокруг зданий, деформации отмосток, дорог, коммуникаций; з — планировка подсыпкой участков возле ранее построенных зданий; и — встречный крен близко расположенных зданий; к — дополнительная осадка при надстройке;
- л — осадка основания металлического резервуара; м — осадка склада сыпучих материалов; 1 — эпюры осадок; 2 — эпюры дополнительных осадок; 3 — граница зоны уплотнения грунтов, 4 — осадочный шов; 5 — места возникновения повреждений конструкций; б — фундаменты; 7 — отмостка; 8 — трубопровод; 9 — поверхность осадочной воронки; 10 — грунт подсыпки

грузок определяется несущей способностью оснований фундаментов. Наряду с ростом постоянных нагрузок на фундаменты реконструируемого здания увеличиваются и временные нагрузки (длительно действующие и кратковременные).

Если расчет реконструируемых зданий производить таким же образом, как и расчет оснований и фундаментов новых зданий, то может оказаться, что потребуются усиление оснований и фундаментов. Однако работы по усилению конструкций очень трудоемки. При неправильно выполненном усилении оснований и фундаментов возникают неравномерные осадки здания, что приводит к нарушению нормальной эксплуатации.

При расчете несущей способности грунтов оснований нужно учитывать ранее применявшиеся методы, а также не упускать из внимания допустимые нормы давления на основные разновидности грунтов.

В основном фундаменты разрушаются из-за механических повреждений и коррозии. К механическим повреждениям приводит неравномерная осадка здания, способствующая появлению трещин, сколов, изломов, оголению арматуры. Обычно статическая нагрузка от веса сооружения на фундаменты, даже при наличии незначительных перегрузок, не приводит к полному разрушению фундаментов, а только снижает их жесткость. А динамические воздействия в свою очередь, напротив могут вызвать значительные повреждения. Коррозию материала фундамента обычно вызывают: агрессивное воздействие водной среды (подземные и сточные промышленные воды, технологические растворы), блуждающие токи.

Как правило, фундаменты зданий не требуют дополнительного усиления при надстройке. В чем можно в оче-

редной раз убедиться на примере бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор»: железобетонные столбчатые фундаменты под колонны находятся в исправном состоянии, дефектов не обнаружено. Однако следует учитывать новый каркас здания, а также измененную планировку. Несущими конструкциями нового здания являются металлический каркас, с перекрытиями из сборных пустотных железобетонных плит в основном длиной 9 м по металлическим балкам. Доборные и криволинейные участки перекрытий выполняются монолитными железобетонными. А скелет производственного корпуса в свою очередь был представлен сборными железобетонными колоннами серии 1,423–3, с высотой до низа несущих конструкций — 6,6 м, сечение колонн 600x400, 400x400 с расширенным оголовком; сборными железобетонными сегментными фермами пролетом 18,0 м с ненапряженными стойками для малоуклонных покрытий; подстропильными фермами из сборного железобетона. Поэтому фундаменты каркаса нового здания выполнены отдельно стоящими железобетонными монолитами, с отметкой подошвы ниже глубины промерзания грунта. Существующие фундаменты реконструируются под опирание металлических колонн с креплением на 4-х болтах. Класс бетона фундаментов по прочности на сжатие принят не менее В15.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что недостаточная несущая способность материала фундаментов крайне редко является причиной строительных аварий. Даже при визуальном обследовании зданий, можно определить прочность материала фундамента. Применение электрофизических и ультразвуковых методов позволяет получить более достоверные данные.



Рис. 2. Общий вид здания бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор»

Литература:

1. СП 13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»
2. СП 20.13330.2011. СНиП 2.01.07–85 Нагрузки и воздействия. С картами. (Актуализированная редакция).
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*.
4. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23–81* (с Изменением N1)
5. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003 (с Изменениями N1, 2)
6. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53–86 (р)/ Госгражданстрой. — М.: Прейскурант-издат, 1988. — 72 с.
7. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий, 2000 год 4-е издание.
8. Швец В. Б., Феклин В. И., Гинзбург Л. К. Усиление и реконструкция фундаментов, 1985 год
9. Коррозия каменных, бетонных и железобетонных конструкций. Эл. ресурс: <http://stroyinform.ru/techno/2814/103600/> Дата обращения: 09.04.17
10. Усиление (укрепление) фундаментов. Эл. ресурс: <http://tehlib.com/rekonstruktsiya-zdaniy-i-sooruzhenij/usilenie-ukreplenie-fundamentov/> Дата обращения: 23.04.2017.

Конструктивные проблемы, возникающие при переоборудовании промышленных зданий в торговые центры

Пономарева Любовь Петровна, студент;

Власов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

В статье рассматриваются частные случаи реконструкции промышленных зданий с целью изменения их функционального назначения, а также проблемы, возникающие в процессе данной операции.

Ключевые слова: промышленные здания, реконструкция, фундаменты, строительные конструкции

Constructive problems arising during the reconstruction of industrial buildings

L. P. Ponomareva*, A. V. Vlasov**

The article deals with special cases of reconstruction of industrial buildings with the purpose of changing their functional purpose, as well as problems arising during the operation.

Keywords: industrial buildings, reconstruction, foundations, building structures.

Реконструкция промышленных зданий с целью изменения функционального назначения в настоящее время встречается повсеместно. В данной статье мы рассмотрим частный случай модернизации производственного цеха в современный торговый центр, а именно конструктивные проблемы, которые имеют место быть в процессе данной операции.

В городе Иваново было произведено обследование здания бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор», с целью переоборудования под центр оптово-розничной торговли. При проведении обследований особое внимание обращают на определение технического состояния конструкций и отдельных их элементов, на выявление имеющихся запасов прочности, а также установление возможности их сохранения и дальнейшего использования.

Здание прямоугольной формы, сблокированное из двух блоков — производственного и вспомогательного корпусов. Производственный корпус с железобетонным каркасом и наружными кирпичными стенами. Вспомогательный корпус — с неполным железобетонным каркасом и несущими кирпичными стенами. Внутренние стены кирпичные.

Здание бесподвальное. Производственный корпус и пристройка к нему по торцовой стене — одноэтажные, вспомогательный корпус — трехэтажный.

Пространственная жёсткость и устойчивость здания обеспечивается совместной работой рам из колонн, жестко заделанных в фундаментах, стропильных и подстропильных конструкций в вертикальном направлении и горизонтальными дисками перекрытий (за счет приварки плит пе-



Рис. 1. Материалы фотофиксации: здание бывшего механосборочного цеха завода «Точприбор»

рекрытия не менее чем в 3х точках). Производственный корпус разбит на 2 температурных блока. Вертикальные связи между колоннами отсутствуют. Связи между фермами по нижним и верхним поясам выполнены в торцах. Здание длительный срок не эксплуатировалось и наличие дефектов и повреждений вызвано несвоевременным проведением ремонта здания, отсутствием отопления. Анализ объемно-планировочных параметров вновь проектируемого здания центра оптово-розничной торговли и данных обмеров существующего здания показал, что оно имеет недостаточную высоту и требует надстройки порядка 6 метров. Помимо этого в ходе обследования были выявлены следующие существенные дефекты и повреждения несущих и ограждающих конструкций здания: сквозные вертикальные трещины в наружных стенах с шириной раскрытия до 20 мм требующие усиления, наличие несоосности колонн, железобетонные фермы, подстропильные балки, плиты покрытия демонтируются в связи с заменой их на металлические конструкции. Выявленные во время визуального и инструментального обследования дефекты и повреждения влияют на несущую способность конструкций здания и не соответствуют требованиям объемно-планировоч-

ного задания реконструкции под новое трехэтажное здание специализированного центра оптово-розничной торговли. В производственном корпусе возможно использование фундаментов, остальные конструкции подлежат разборке. По результатам проведения измерений класс бетона подушек фундаментов составляет В12,5 (марка М150), стаканов фундаментов — класс В15. Фундаментные подушки армированы арматурой 16 АIII с шагом 200мм.

Но не во всех случаях проектировщики прибегают к таким кардинальным мерам. Основной задачей при реконструкции промышленных предприятий является: максимально использовать существующие конструкции, пригодные по своим прочностным характеристикам к новым условиям эксплуатации. При этом следует учитывать, что нагрузки на фундаменты не должны превышать допустимые, по возможности использовать покрытия из легких сплавов, легкобетонных элементов, эффективных утеплителей. Усиление фундамента под колонну методом увеличения опорной части можно осуществить устройством железобетонной рамы, которая устанавливается по периметру нижней грани подошвы фундамента. Для сцепления ж/б рамы с существующим фундаментом по пе-



Рис. 2. Материалы фотофиксации: Центр оптово-розничной торговли после реконструкции

риметру фундамента скалывают нижнюю грань и оголяют рабочую арматуру, к которой приваривают арматурный каркас. В пределах устройства ж/б рамы уплотняют грунт, устанавливают опалубку и производят бетонирование рамы. После набора прочности осуществляют обратную засыпку.

При больших дополнительных нагрузках, а также при значительных неравномерных деформациях отдельно стоящие фундаменты преобразуют в ленточные.

С этой целью между отдельно стоящими фундаментами отрывают траншею, устанавливают опалубку и арматурные каркасы. Для передачи нагрузки от усиливаемого фундамента на грунт сначала бетонировать ж/б диафрагму, которую подводят под подошвы отдельно стоящих фундаментов.

Затем возводят ж/б стенку, которую соединяют с усиливаемыми фундаментами металлическими анкерами. Ширина ее равняется ширине стакана.

Для лучшего сцепления нового и старого бетона боковые поверхности стаканов фундаментов перфорируются и увлажняются за 2 часа до начала бетонирования. Класс бетона усиления должен быть на класс выше существующего фундамента. [8]

Так же необходимо учитывать стесненные условия проведения работ насыщенность инженерными сетями и коммуникациями, повышенную взрывоопасность и пожароопасность.

В условиях плотной городской застройки нередки также случаи строительства примыканий к существующим торговым центрам.

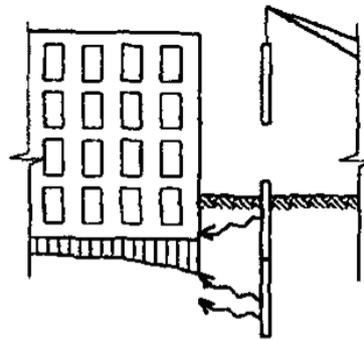


Рис. 3. Дополнительная технологическая осадка при забивке шпунта и свай

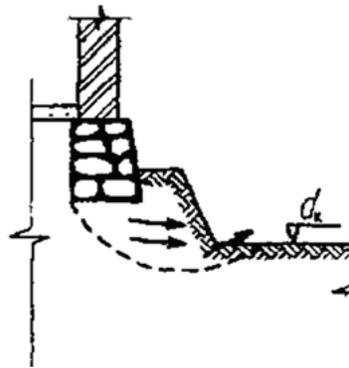


Рис. 4. Дополнительная технологическая осадка при переуглублении котлована

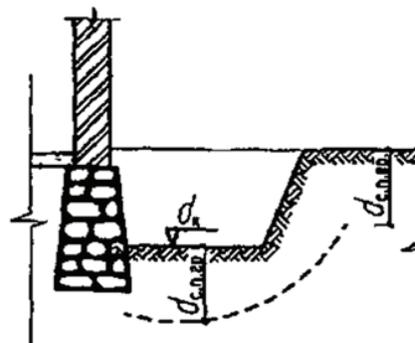


Рис. 5. Дополнительная технологическая осадка при промораживании-оттаивании грунта

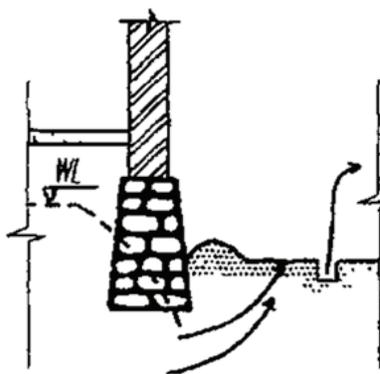


Рис. 6. Дополнительная технологическая осадка при открытом водоотливе.

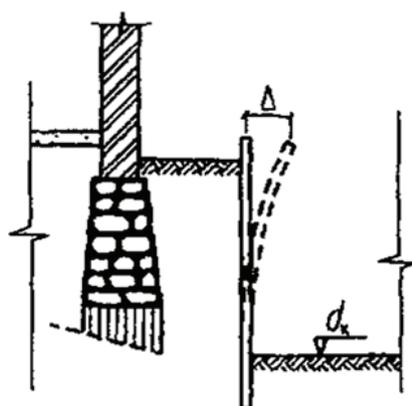


Рис. 7. Дополнительная технологическая осадка при отклонении шпунтового ограждения в сторону котлована

Это решение удовлетворяет многие маркетинговые запросы, но вызывает ряд конструктивных проблем. В частности на стадии проектирования примыкания к торгово-офисному центру в городе Ковров по улице Комсомольская выяснилось, что высота этажей возводимого и существующего здания существенно различаются, что вызывает перепад уровней. Так же возведение примыканий является существенной проблемой фундаментостроения, поскольку конструкции старых корпусов не редко получают существенные повреждения. Так же существующие здания претерпевают осадку, которую принято называть

«дополнительной». Дополнительная осадка от строительного-технологических воздействий особенно опасна, поскольку всегда неравномерна и может вызвать аварию. Для предотвращения необходимо временное усиление стен в зоне примыкания, глубина заложения новых фундаментов не больше, чем у существующих, а также их максимально возможное удаление. Таким образом, при проектировании новых конструкций, необходимо обращать внимание на конструктивные особенности и учитывать степень износа существующих фундаментов с целью обеспечения их совместной и безотказной работы.

Литература:

1. СП 13–102–2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений»
2. СП 20.13330.2011. СНиП 2.01.07–85 Нагрузки и воздействия. С картами. (Актуализированная редакция).
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01–83*.
4. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53–86 (р)/ Госгражданстрой. — М.: Прейскурантгиздат, 1988. — 72 с.
5. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий, 2000 год 4-е издание.
6. Швец В. Б., Феклин В. И., Гинзбург Л. К. Усиление и реконструкция фундаментов, 1985 год
7. Строительство примыканий к существующим зданиям. Эл. ресурс: <http://tehlib.com/rekonstruktsiya-zdaniy-i-sooruzhenij/primykaniye-sooruzhenij-k-suschestvuyuschim-zdaniyam/> Дата обращения: 23.04.2017
8. Реконструкция промышленных зданий. Эл. Ресурс: <http://www.studfiles.ru/preview/2661408/> Дата обращения: 23.04.2017

Увеличение протяженности сети доступа за счет использования технологии Long Reach PON

Постников Иван Николаевич, аспирант

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (г. Новосибирск)

В статье рассматривается возможность использования протяженных пассивных оптических сетей в качестве сетей доступа с технической и экономической точки зрения. Кроме того, поднимается вопрос о надежности подобных сетей. Рассматриваются пути реализации подобных сетей.

Ключевые слова: надежность; интенсивность отказов; сеть доступа; PON; SDN

Прокладка оптики до здания (FTTP) длительное время считалась ультимативным решением для удовлетворения потребности в широкополосном доступе в обозримом будущем, а также для обеспечения постоянной скорости передачи данных вне зависимости от протяженности сети доступа. Однако, на текущий момент сети FTTP в большинстве своем лишь обеспечивают среду передачи без улучшений в общей архитектуре, поэтому применение таких сетей выгодно только в густонаселенных районах. В дополнении к этому, усиление емкости не может быть достигнуто увеличением емкости ядра сети, это экономически не эффективно и бутылочным горлышком становится ядро сети.

Эффективный высокоскоростной доступ к телекоммуникационным сетям важен для преуспевания общества в современном мире. В идеале, все пользователи должны иметь равный доступ к высокоскоростным сетям, чтобы избежать разделения клиентов по доступности услуг по территориальному признаку. Однако, много стран до сих пор эксплуатируют старые медные технологии передачи данных и теперь эти страны находятся в опасности цифрового неравенства из-за зависимости качества предоставляемых по меди услуг от расстояния линий связи. Клиенты, расположенные близко к инфраструктуре оператора, будут, вне всякого сомнения, иметь доступ к большим скоростям, чем клиенты, находящиеся на удалении.

Вне всякого сомнения, единственная технология, способная обеспечить качественный широкополосный доступ — это FTTP. Основная проблема FTTP — это финансовая состоятельность. Во-первых, требуется окупить затраты на сетевую инфраструктуру и ее разворачивание. Во-вторых, есть финансовая проблема, связанная с увеличением полосы пропускания, требуемой абонентом. Если требуется значительно увеличить полосы пропускания в сети доступа, то это же требуется и в ядре сети. К сожалению, выручка не возрастает пропорционально и не покрывает возросшие затраты [1]. Более того, уменьшения стоимости электроники будет недостаточно для уменьшения стоимости телекоммуникационного оборудования и окупаемости с экономической точки зрения.

Стратегия распространения совместного использования инфраструктуры и уменьшения числа узлов неизбежно ведет к архитектуре LR-PON в сетях доступа и метро сетях. LR-PON позволяет совместно использо-

вать оптическую инфраструктуру как можно ближе к клиенту, используя простые пассивные сплиттеры. Пассивные сплиттеры не потребляют энергию и отличаются высокой надежностью. LR-PON использует оптическое усиление для поддержки большего суммарного разделения (порядка 500–1000), более длинного охвата (более 100 км) и более высоких скоростей передачи (10 Гбит/с было продемонстрировано в [3]), чем сегодняшние решения PON. Более высокий порядок разделения сигнала означает, что есть возможность иметь несколько ступеней разделения для дальнейшего увеличения совместного использования инфраструктуры и минимизации затрат на клиента. Подходящее место для точек разделения — точки разделения (DP, оптический сплиттер 3-й ступени), находящиеся рядом с местонахождением клиентов. Первичный кросс-коннектор (PCP, называемый оптическим сплиттером 2-й ступени) или располагается в шкафу, как правило, менее 1 км от клиентов, и локальный обмен (LE, сплиттер 1-й ступени на рисунке) или центральный офис, где находятся оптические усилители, так как этот узел имеет электроэнергию. Средняя дистанция между клиентами из локального будет составлять от 2 до 3 км, но хвост этого распределения по длине может достигать 10 км, поэтому оптическая распределительная сеть (ODN) со старого локального узла обмена (LE) рассчитана на длину не менее 10 км.

В слабозаселенных сельских районах требуется расширение ODN, и рассматриваются альтернативные конфигурации. Возможное решение — увеличение длины ODN, но взамен получаем меньшую длину участка агрегации сети. Преимущество более длинного ODN заключается в том, что он позволяет покрывать большее количество точек доступа (которые, как правило, распределены с низкой плотностью в сельских районах), что позволяет распределять сетевые ресурсы среди достаточного количества пользователей. Главный компромисс заключается в том, что, поскольку потери в ODN теперь намного больше и разнообразнее, чем на вышестоящем участке сети, число поддерживаемых пользователей меньше. На рисунке 1 показано практическое соотношение (аналитически рассчитанное в [2]) между протяженностью ODN и максимальным количеством пользователей PON, предполагается, что имеем 512 пользователей для случая по умолчанию — 10 км.

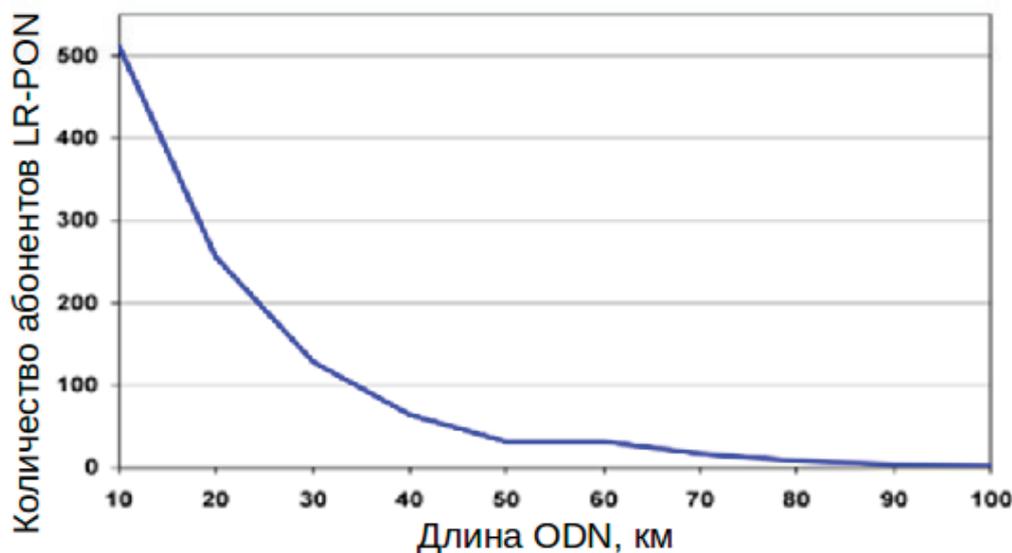


Рис. 1. Зависимость максимального количества пользователей PON от протяженности ODN

Текущие эволюционные подходы к масштабированию сети в основном основаны на увеличении пропускной способности IP-маршрутизаторов сети и не смогут поддерживать требуемый рост емкости ядра сети на 2–3 порядка. Единственный выход из этой дилеммы — полная реорганизация, в направлении снизу вверх, сетевых архитектур, направленная конкретно на решение этих проблем.

Идея плоского оптического ядра заключается в том, что достаточно небольшое количество узлов ядра (до 80–100) могут быть непосредственно соединены вместе через коммутируемые оптические каналы без функций добавления и отбрасывания трафика, используемых в транзитных узлах. Узлы ядра связаны между собой сетью кабельных трасс, по экономическим соображениям такая сеть не полносвязная. На вышеуказанную инфраструктуру наложена полносвязная структура оптических (по длине волны) каналов. На рисунке 2 синими линиями обозначены кабельные маршруты, а цветные линии — логические маршруты оптической длины волны, показанные только от узла ядра 1 ко всем остальным узлам. Эти оптические пути проходят через другие узлы, но не переносят трафик для этих промежуточных узлов и просто проходят непосредственно к узлу назначения. Исходя из этого подхода обработка пакетов происходит только для добавления или удаления пакетов при входе или выходе из ядра. Таким образом, в принципе любой пакет может быть доставлен в сеть, проходя только через два электронных хоста, то есть в узлах, где соединены отправляющий и принимающий пользователи.

Основная проблема плоского ядра с полной связностью длин волны состоит в том, что число каналов растет в квадрате по сравнению с числом узлов. Хотя это может быть адекватным для ряда стран Европы (например, мы ранее показали, что Ирландия может быть охвачена примерно 20 узлами [4], а Великобритания —

примерно 80 [5]), другим странами (особенно за пределами Европы) потребует гораздо большего числа узлов. В таких случаях требуется иерархическое ядро сети. Это приводит к появлению «Оптических островов», определяемых как набор узлов, которые полностью взаимосвязаны набором оптических каналов (обычно каналов с длиной волны) без использования иерархической структуры. Различные оптические острова могут быть взаимосвязаны в зависимости от местных требований посредством электронной маршрутизации, регенерации и преобразования длины волны или просто путем прозрачной коммутации, если качество оптического сигнала является достаточным.

Вопросы регулирования и бизнес-модели должны рассматриваться на стадии проектирования, поскольку это может полностью подорвать жизнеспособность предлагаемой архитектуры. Политика регулирования действительно сильно повлияла на эволюцию сетей доступа к волоконным сетям в последние годы, а применение разных политик привело к очень разным результатам, например, в Японии, США и Европе [6]. В настоящий момент заполнить пробел в регулирующих положениях, касающихся использования прокладываемого оптического волокна, в частности волокон с общим доступом, которые не поддаются простой политике разграничения на физическом уровне. Правила регулирования для такого случая еще не были полностью прояснены, например в Европе [6].

Следует стремиться максимизировать экономическую выгоду от динамического распределения сетевых ресурсов, а также обеспечить честную конкуренцию на уровнях предоставления услуг. Например, клиент мог бы мгновенно и по требованию изменить поставщика для какой-либо услуги (например, подключение к Интернету, телевидение по запросу и т.д.), таким образом, получая услуги от нескольких провайдеров одновременно.

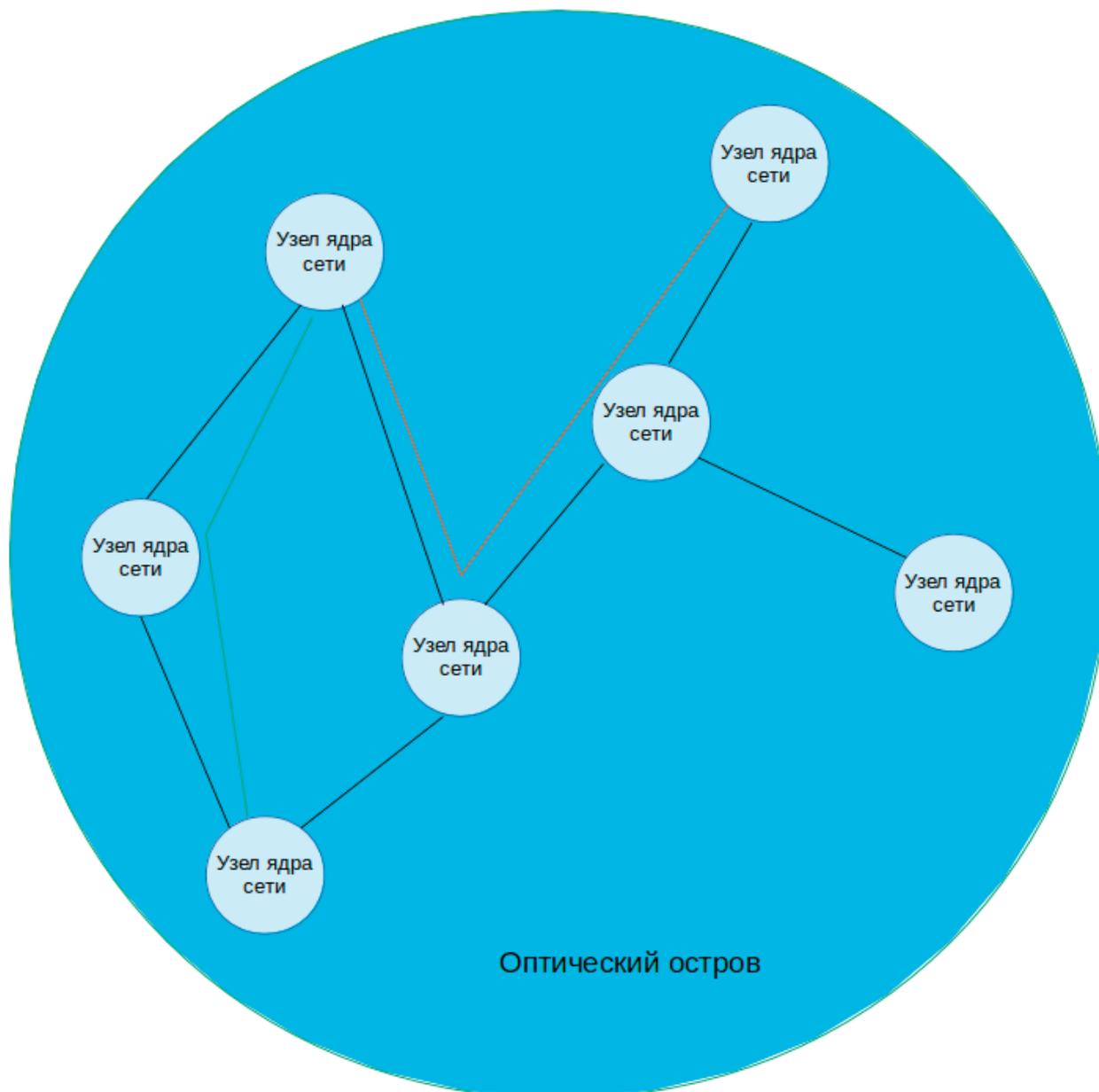


Рис. 2. Структура оптического острова

Литература:

1. D. B. Payne and R. P. Davey. The future of fibre access systems?, BT Tech Journal, (20) 4, 104–114, 2002.
2. Marco Ruffini, Nick Doran, Mohand Achouche, Nick Parsons, Thomas Pfeiffer, Xin Yin, Harald Rohde, Marco Schiano, Peter Ossieur, Barry O’Sullivan, Roland Wessly, Lena Wosinska, Julio Montalvo and David B. Payne. DISCUS: End-to-end network design for ubiquitous high speed broadband services, ResearchGate Conference Paper, 2013
3. P. Ossieur et al. Demonstration of a 32512 Split, 100 km Reach, 232 10 Gb/s Hybrid DWDM-TDMA PON Using Tunable External Cavity Lasers in the ONUs. JLT, vol.29, no.24, pp.3705,3718, Dec.15, 2011
4. M. Ruffini, D. B. Payne, L. Doyle. Protection Strategies for Long-Reach PON. ECOC2010
5. M. Ruffini, et al. Deployment Strategies for Protected Long-Reach PON. JOCN4, No. 2, Jan 2012
6. S. Beardsley, et al. Creating a Fibre Future: The Regulatory Challenge. The Global Information Technology Report 2010–2011, World Economic Forum

Проблемы роста числа аварий с участием общественного транспорта

Самигуллина Анастасия Гаптахатовна, студент;
Саманишвили Тамилла Мехмановна, студент
Тюменский индустриальный университет

Рост интенсивности дорожного движения, а также увеличение численности транспортных средств на улично-дорожной сети городов приводит к повышению тесноты взаимодействия участников дорожного движения и возникновению дорожных конфликтов, следствием которых является возникновение дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Ежедневно на участках дороги происходит множество ДТП. Немалая часть из них приходится на аварии с участием пассажирского транспорта. При этом по статистике самым опасным видом общественного транспорта являются автобусы и маршрутные такси.

На участке дороги происходит ДТП, с участием общественного транспорта, причиной аварий могут быть:

1) водитель, который превышает скорость из-за отклонения движения по расписанию. Превышение скорости — это еще одна частая причина ДТП. На больших скоростях водитель не успевает адекватно среагировать на изменяющуюся дорожную обстановку;

2) несоблюдение требований дорожных знаков и сигналов светофоров;

3) нарушение правил эксплуатации транспортного средства, из-за чего оно находится в неудовлетворительном состоянии;

4) несоблюдение дистанции между движущимися автомобилями;

5) неправильное маневрирование на проезжей части: при обгоне с выездом на встречную полосу, при объезде препятствий или стоящих транспортных средств, при пересечении перекрестков (особенно кольцевых), при опережении с перемещением в крайний левый ряд, при перестроении и так далее;

6) несоблюдение режимов сна и работы;

7) недостаточная профессиональная подготовка, малый опыт управления транспортным средством.

ДТП классифицируют по пяти категориям, классификация представлена на рисунке 1.

При проведении исследования факторов возникновения ДТП, были выделены те, которые действительно влияют на общее число аварий:

1) Число аварий больше в апреле-мае, меньше — в зимние месяцы. Пик аварийности каждый день приходится на вечерние часы, когда люди возвращаются с работы. Наибольшее количество ДТП происходит в конце рабочей недели, наименьшее — в выходные.

2) На аварийность сильно влияют систематические факторы, такие как состояние погоды, наличие соор-



Рис. 1. Классификация ДТП

жений, состояние покрытия. Влияет и освещенность (работа световых приборов), причем включенные фары снижают аварийность и в сумеречное/светлое время.

3) Наиболее часто регистрируются наезды на пешеходов и мелкие столкновения с 1–2 пострадавшими. Столкновения в основном происходят на перекрестках, а наезды — на пешеходных переходах.

4) Аварии на крупных магистралях с участием общественного транспорта происходят реже, чем на не крупных дорогах, но характеризуются большим числом пострадавших.

При анализе дорожно-транспортного происшествия используются методы:

– **Количественный метод.** Под количественным методом подразумевают анализ данных, представленных в виде чисел, выполняемый по формальным (математическим) правилам. Метод отвечает на вопросы *что, где, когда*, оценивает уровень аварийности в привязке к определенному месту (перекресток, дорога, регион) и времени их совершения; показывает динамику аварийности.

– **Качественный метод.** Под качественным методом подразумевается анализ данных, представленных в виде чисел или описания в произвольной форме, выполняемой как формальными методами, так и неформальными на основе опыта и знаний анализирующего человека. Метод отвечает на вопрос: *почему, по какой причине*. Служит для установления причинно-следственных связей возникновения и механизма развития ДТП. Позволяет выявить причины и факторы возникновения ДТП и степень их влияния на ДТП по каждому из составляющих системы «водитель — автомобиль — дорога».

– **Топографический метод.** Топографический метод заключается в нанесении на карту анализируемых сведений и обработке этих сведений количественным или качественным методом. Отвечает на вопрос: *где на местном совершаются аварии*. Позволяет выявить места концентрации ДТП в стране, городе, участках дорог, перекрестках и т.д.

Для определения показателей аварийности используются:

– **Абсолютные показатели** — результат накопления данных о единичных ДТП общее количество ДТП, количество погибших или раненных, суммарный ущерб от ДТП и т.п. Они служат для сравнения работы предприятий, организаций за определенные периоды времени, но непригодны для сравнительного анализа разных предприятий из-за их специфических особенностей.

– **Относительные показатели** — образуются делением одного показателя на другой. Например, количество ДТП на 1 млн авт. — км пробега, число погибших или раненных на 10 тысяч транспортных средств, на 100 тысяч населения, на 100 км автодорог. Эти показатели позволяют объективно сравнивать уровень аварийности в регионах, отличающихся по численности населения, протяженности автодорог и т.д.

– **Удельные показатели** — представляют собой процентную долю одного абсолютного показателя в другом. Набор удельных показателей аварийности позволяет сравнивать различные регионы или АТП. Примером удельных показателей является удельный вес столкновений, опрокидываний, наездов и ДТП других видов в общем количестве ДТП.

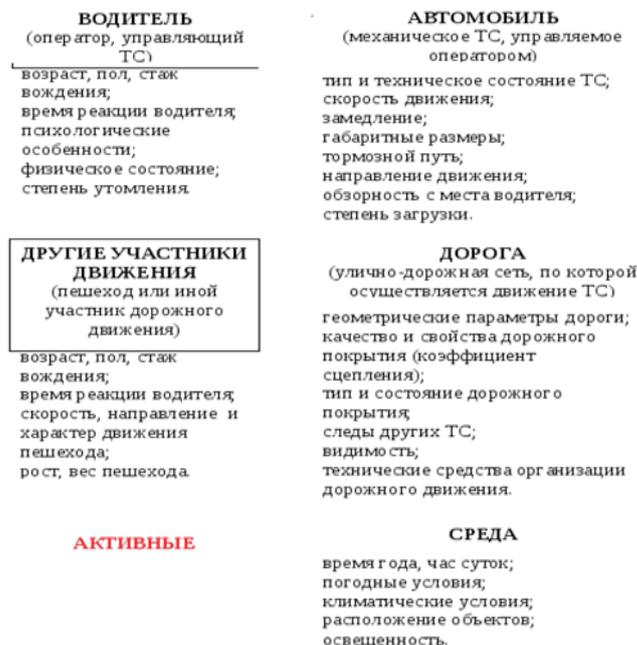


Рис. 2. Факторы, определяющие уровень безопасности движения

Безопасность дорожного движения характеризуется сложным комплексом взаимодействия водителя, автомобиля, дороги, среды и других участников движения (ВАДСУ) (рисунок 2). Данная система позволяет учитывать влияние указанных элементов каждой подсистемы, на уровень безопасности дорожного движения, а также дать комплексное описание параметров данной подсистемы, необходимых для проведения расследования и экспертизы ДТП.

Система «водитель, автомобиль, дорога, среда и другие участники движения» состоит из активных и пассивных составляющих. Разницей между ними является возможность активных составляющих целенаправленно изменять состояние всей системы.

В активные составляющие включены следующие подсистемы:

«Водитель» — оператор, управляющий транспортное средство, который в зависимости от поступающей ему информации от других элементов системы, делает сознательный выбор в пользу наиболее оптимального для сложившейся ситуации способа реагирования, а также имеет возможность постоянного контроля за результатами своих действий.

«Другие участники движения» — пешеходы и водители, которые находятся в пределах взаимодействия с другими подсистемами.

Обе подсистемы относятся к активным составляющим в связи с тем, что обладают возможностью предотвратить ДТП.

К пассивным составляющим системы отнесены подсистемы «Автомобиль», «Дорога», «Среда».

Основными методами получения исходных данных для проведения экспертизы дорожно-транспортного происшествия являются осмотр места ДТП, а также следственный эксперимент, которые опираются на сбор основных параметров и на их достоверность. Статисти-

ческий и графоаналитический методы опираются только на графики, табличные данные, полученные более 30-ти лет назад, а также на достаточно объемную статистическую выборку. Вследствие данного факта статистический и графоаналитический методы являются достаточно неточными.

Метод компьютерного моделирования используется для визуализации аварии на стадии «сближение-контакт-разлет». В ходе расчетного метода используются различные формулы, применяемые для вычисления главных параметров, необходимых для определения наличия у водителя технической возможности избежать ДТП. Аналитический метод используется при определении возможности предотвращения ДТП.

В ходе исследования были определены мероприятия по предотвращению ДТП:

- 1) совершенствование системы подготовки, переподготовки водителей и инженерно-технических работников;
- 2) улучшение медицинского обслуживания водителей и контроля за состоянием их здоровья;
- 3) улучшение технического состояния транспортных средств, дорожных условий, совершенствование организации перевозок и контроль за работой водителей на линии;
- 4) совершенствование деятельности службы безопасности движения;
- 5) совершенствование работы с кадрами.

В завершении можно отметить, что в дорожном движении имеются серьезные недостатки, приводящие к огромным потерям. Дорожное движение нуждается в совершенствовании, в обеспечении безопасности пассажирских перевозок, использование мероприятий по предотвращению ДТП поможет повысить уровень обеспечения безопасности на дорогах, а также значительно сократить количество аварий.

Литература:

1. Евтюков С. А. Дорожно-транспортные происшествия: расследование, реконструкция, экспертиза / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. — СПб.: ДНК, 2008. — 390 с.
2. Домке Э. Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения (автомоб. транспорт)» направления подготовки «Организация перевозок и упр. на транспорте» / Э. Р. Домке. — СПб.: Академия, 2009. — 288 с.
3. Пугачев И. Н. Организация и безопасность дорожного движения: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация перевозок и управление на транспорте (автомоб. транспорт)» / И. Н. Пугачев, А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. — СПб.: Академия, 2009. — 272 с.

Корректор коэффициента мощности

Филипенков Илья Вадимович, магистрант

Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске

По современным стандартам источники питания, обладающие мощностью свыше 75 Вт должны быть оснащены корректорами коэффициента мощности (PFC). Данная статья посвящена описанию новейшим корректорам на базе микросхемы IR1115xS.

Ключевые слова: схема, модель, микросхемы, корректор коэффициента мощности (ККМ), описание, источник питания, режим неразрывных токов, алгоритм

Power Factor Corrector

Filipenkov Ilya Vadimovich

The branch of federal state budgetary educational institution of higher education «National Research University »MEI»

By modern standards, power supplies with a power of more than 75 W should be equipped with power factor correction (PFC). This article is devoted to the description of the latest correctors based on the IR115xS chip.

Корректор коэффициента мощности (ККМ) — относительно новое направление в электроэнергетике, которое с каждым годом совершенствуется и активно развивается. На рынке появляются более новые и модернизируемые микросхемы корректоров. Освоение современных микросхем, актуально для упрощения схемотехники, снижения себестоимости, сокращения времени на разработку и что самое главное — получение практически идеальных характеристик.

Совсем недавно компания IR презентовала новейшие микросхемы ККМ IR115xS. Важнейшей чертой таких микросхем является режим работы One Cycle Control. В основе представленного режима лежит принцип, который не нуждается в измерении переменного тока. При этом необходимая информация для повышения ККМ рассчитывается из постоянного напряжения на шине и обратного тока. В таблице 1 показаны контролеры основных изготовителей мира.

Таблица 1. Современные корректоры основных изготовителей мира

Наименование производителя	International Rectifier	Texas Instruments	ON Semiconductor	STM	Infineon Technologies	Kodenshi AUK
Наименование ИС	IR1155S	UCC28063	NCP1654	L6564	ICE2PCS06G	S6503/P
Мощность ККМ, Вт	от 75 Вт до 4 кВт	до 800	–	до 500	–	–
Корпус	SOIC-8	SOIC-16	SO-8	SSOP-10	DIP-8, DSO-8	SOP-8, DIP-8
Ток запуска, мкА	175	95	75	100	450	40
Режим работы*	CCM	TM	CCM	TM	CCM	DCM
Частота ШИМ, кГц	48–200	45	65/133/200	70	65	50
Ток управления драйвера	до 1,5 А	100 мА	1,5 А	800 мА	10 мА	500 мА
Температура работы, °С	-25–125	-25–125	-40–150	-40–150	-40–125	-35–150
Среднее кол-во деталей «обвязке» ИМС, шт	20	20	25	40	18	22
Дополнительно	–	Сверхнизкий КНИ	Есть защита по температуре	Взаимодействие со следующим каскадом (PFC_OK)	–	Минимальный по габаритам дроссель

Примечание: *CCM — режим непрерывных токов; DSM — режим прерывистых токов.

Новейшие корректоры коэффициента мощности обладают повышенным коэффициентом мощности, минимальным появлением высших гармоник, стабилизированным выходным напряжением. Микросхемы работают в режиме непрерывных токов (PHT).

IR1155xS имеет функции защиты от перенапряжения, поцикловую защиту по пиковому току, защиту от перенапряжения с мягким запуском, защиту от провалов напря-

жения питания, программируемый плавный старт и минимальное потребление энергии во время запуска и сна. В таблице 2 представлены основные особенности новых микросхем IR115xS.

Использование микросхем IR1155xS имеет ряд преимуществ, а именно, уменьшение используемых компонентов, времени на разработку и проектирование, а также снижение стоимости изделия.

Таблица 2. Сравнение основных особенностей микросхем IR115xS

Название ИМС	IR1152S	IR1153S	IR1155S
Частота преобразования, кГц	66	22,2	48...200
Пиковый ток накачки затвора	750 мА	750 мА	1,5 А
Питающее напряжение, В	14...17	14...17	12...19
Ток запуска, мкА	26...75	26...75	175...200

Литература:

1. Белоус А. И., Емельянов В. А., Турцевич А. С. Основы схемотехники микроэлектронных устройств, М.: Техносфера, 2012, — 472 с.
2. Абрамов В. М. Электронные элементы устройств автоматического управления: Схемы, расчет, справочные данные, М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. — 680 с.
3. Корис Р., Шмидт-Вальтер Х. Справочник инженера-схемотехника, М.: Техносфера, 2008. — 608с.

Способ оптимизации режимов работы дымососов и энергетических параметров их асинхронных двигателей Ташкентской ТЭС

Ширинов Аслиддин О., магистрант

Хашимов Арифджан Адилевич, доктор технических наук, профессор, научный руководитель
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

Рассмотрены вопросы оптимизации процесса горения в топке с помощью применения частотно-регулируемого асинхронного электропривода в односкоростных асинхронных двигателях, применяемых в дымососах ТашТЭС, и экономии электроэнергии в управлении электроприводом.

Ключевые слова: дымосос, асинхронный двигатель, частотно-регулируемый электропривод, экономичный закон, формула Клосса

Method of optimization of power parameters of asynchronous engines of induce-draught fans TashTES

The questions of optimization of process of burning are considered in heating with a help by application of the frequency-managed asynchronous drive in the onespeed asynchronous engines applied in the induce-draught fans of TashTESu of economy of electric power in a management by an electromechanic.

Установки собственных нужд являются важными элементами электрических станций. Повреждения в системе собственных нужд электростанций неоднократно приводили к нарушению работы электростанций в целом и развитию аварии в энергосистемах.

Состав электроприемников собственных нужд, потребляемая ими мощность и энергия зависят от типа электростанции, вида топлива, мощности агрегатов и т.п.

Для тепловой электрической станции (ТЭС) величина максимальной нагрузки собственных нужд по отношению к установленной мощности электростанций составляет 5–7%, расход электроэнергии в процентах годовой выработанной составляет 8–10% и суммарный коэффициент спроса на установленную мощность электроприемников собственных нужд равно $k_c = 0,8$.

Электроприемники собственных нужд делятся на **ответственные и неответственные**. К ответственным относят электроприемники, выход из строя которых может привести к нарушению нормальной работы или аварии на ТЭС. Такие электроприемники требуют надежного питания.

Основным приводов механизмов собственных нужд являются асинхронные двигатели с к.з. ротором различных исполнений. Для тихоходных механизмов, а также для очень мощных механизмов находят применения синхронные двигатели.

На ТЭС обычно имеются два напряжения собственных нужд: высшее (3, 6 или 10 кВ) и низшее (380/220 В) с заземленной нейтралью трансформаторов.

Ташкентская ТЭС работает на природном газе и имеет 12 котлоагрегатов. В собственных нужд ТЭС использу-

ются тягодутьевые вентиляторы в топках сжигания газа, дымососы и множество насосов различного назначения.

На котлоагрегатах № 2, установлены электродвигатели дымососа типа ДАЗО-1910–12У1 в односкоростном исполнении со своей маслостанцией для смазки подшипников. На котлах блоков № 8, 9, 10 ВГД также установлены электродвигатели типа ДАЗО в односкоростном исполнении. На котлоагрегатах 3, 4 установлены двигатель типа ДАЗО. На остальных котлах установлены электродвигатели типа АО-1 14–6, А-1 14–6М, АЗ-12–38–6Л, технические характеристики представлены в табл. 1. Электродвигатели типа ДАЗО-191–1241, напряжением 6 кВ, мощностью 1700 кВт, ток статора равен на 216 А, номинальная скорость равен 496 об/мин, КПД = 94% [1].

Пуск двухскоростных электродвигателей должны производиться только с первой скорости. Переход на вторую скорость разрешается только после того, как электродвигатель развернется до номинальной скорости вращения. Переход с низшей скорости на высшую и наоборот, соответствует пуску электродвигателя, хотя условия пуска при этом значительно облегчены. Последующие пуски электродвигателя допускаются по истечении 30 мин.

В подшипниках монтируются термосигнализаторы для контроля температуры подшипников. Температура вкладышей подшипников не должна превышать 80°C. Электродвигатели типа ДАЗО имеют двойную систему вентиляции:

- внутреннюю замкнутую, радиально-аксиальную;
- наружную разомкнутую, аксиальную.

На электродвигателя предусмотрены уплотнения раз- мерах типа ДАЗО, установленных на котлах с 1 пр № 12 реконструирована система охлаждения на разомкнутый цикл охлаждения со снятием боковых крышек от электродвигателей.

Поскольку в дымососах ТашТЭС использованы нерегулируемые высоковольтные асинхронные двигатели. Применение в качестве электроприводов дымососов частотно-регулируемых асинхронных электроприводов с полупроводниковыми преобразователями частоты обеспечивает (рис. 1).

- полное устранение токовых перегрузок двигателя и исключение проскальзывания ремней;
- снижение потребляемой электроэнергии на 10%...50% благодаря отказу от регулирования шиберами;

– автоматическое поддержание давления и разряжения в воздуховодах при изменениях режимов работы оборудования;

– исключение необходимости перезапуска всего технологического процесса после кратковременных отключений питающей сети благодаря безударному повторному включению на вращающийся двигатель (функция «подхват»);

– возможность точной дозировки и повышение КПД процессов горения. В результате расход топлива снижается на 3%...10% при той же производительности котла.

Для экономии электроэнергии в асинхронном электроприводе дымососа в динамических и статических режимах работы будем использовать для асинхронного электропривода дымососа современный частотно-регулируемый асинхронный электропривод с высоковольтным преобразователем частоты типа ВПЧА.

Расчет механической характеристики частотно-регулируемого асинхронного двигателя дымососа 2ДС ТашТЭС. Основные номинальные данные асинхронного двигателя представлены в табл. 1. определим остальные номинальные данные АД: потребляемая полная мощность $S = 3 \cdot U_s \cdot I_{1H} = 3 \cdot 3,47 \cdot 216 = 2248,6$; коэффициент мощ-

$$\cos \phi_H = \frac{P_H}{S_H \eta_H} = \frac{1700}{2248,6 \eta_H} = 0,8; \text{ активная и реак-}$$

$$\text{тивная мощности: } P = S \cdot \cos \phi_H = 2248,6 \cdot 0,8 = 1799 \text{ кВт}$$

и $Q = S \cdot \sin \phi_H = 2248,6 \cdot 0,6 = 1349 \text{ Аp}$; приведенный ток ротора $I_{2H} \approx I_{1H} \cos \phi_H = 216 \cdot 0,8 = 172,8 \text{ А}$; синхронная скорость $n_0 = 500 \text{ об / мин}$; номинальное скольжение

$$s_H = \frac{n_0 - n_H}{n_0} = \frac{500 - 496}{500} = 0,008; \text{ номинальный электро-}$$

$$\text{магнитный момент } M_H = \frac{P_H}{\omega_H} = \frac{1700}{51,9} = 32,8 \text{ кНм}.$$

По формуле Клосса [2] для частотно регулируемого АД дымососа рассчитываем механическую характеристику (см. рис. 3) [2, 3]. Напряжение в статорной обмотке будет регулироваться по экономичному закону в функции регулируемой частоты:

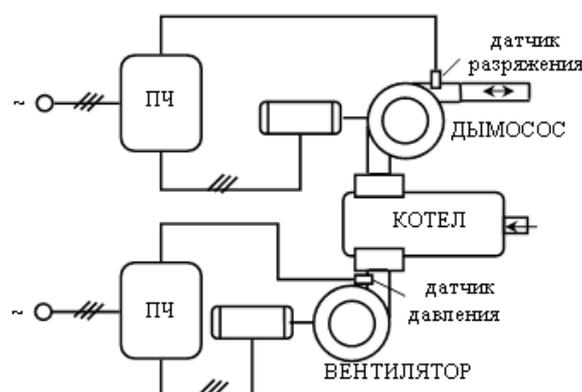


Рис. 1. Часть технологической схемы ТашТЭС

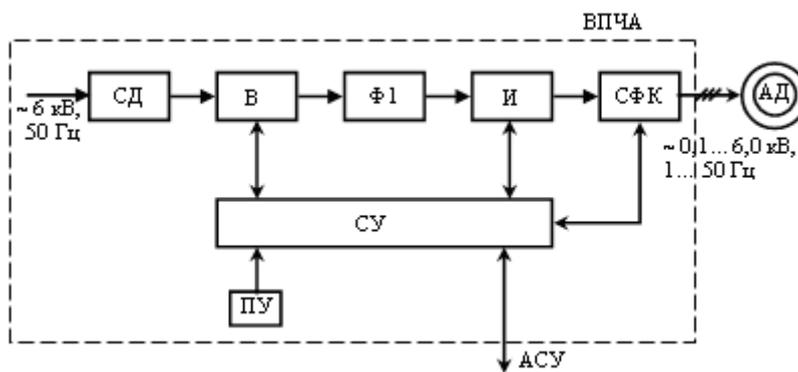


Рис. 2. Функциональная схема высоковольтного преобразователя частоты типа ВПЧА: СД — сетевой дроссель, В — выпрямитель, Ф1 — сглаживающий фильтр постоянного тока, И — инвертор, СФК — силовой фильтр компенсатор, СУ — система управления, ПУ — пульт управления, АСУ — автоматическая система управления

$$\gamma = \sqrt{\mu_c} \alpha,$$

где $\gamma = \frac{U_1}{U_{1H}}$ — относительное значение напряжения

статора; $\alpha = \frac{f_1}{f_{1H}}$ — относительное значение частоты на-

пряжения статора; $\mu_c = \frac{M_c}{M_{cH}}$ — относительное значение момента сопротивления дымососа.

Благодаря применению для управления частотно-регулируемого асинхронного электропривода экономического закона, мощность управления во время регулирования скорости дымососов уменьшится примерно на 15–25% от сети.

Таким образом, использование для управления АД дымососов частотно-регулируемого асинхронного электропривода позволяет не только оптимизировать процесс горения в топке природного газа, но и экономить электроэнергию в управлении их АД на 15–25%, что существенно улучшает экономические параметры самого электропривода.

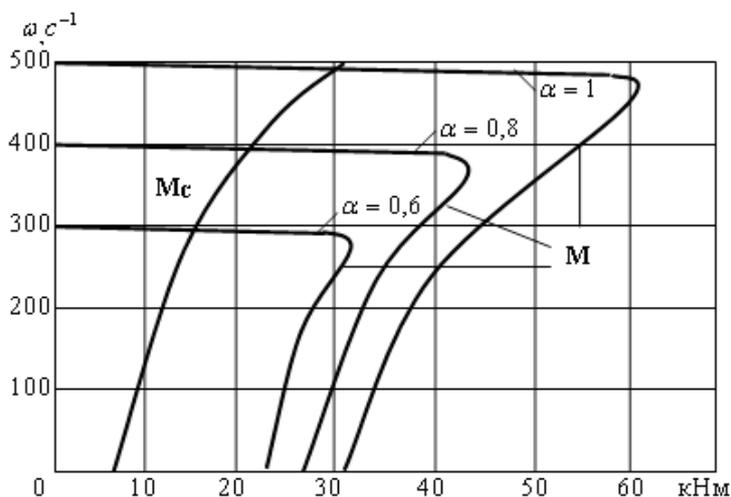


Рис. 3. Механическая характеристика частотно-регулируемого АД дымососа: М — механическая характеристика АД; Мс — момент сопротивления дымососа

Литература:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ТаашТЭС>.
2. Ҳошимов О. О., Имомназаров А.Т. Электр юритма асослари. 1 — қисм Олий ўқув юртлари учун ўқув кўланма. — Тошкент: ТДТУ, 2004. — 194 б.
3. Браславский И. Я., Ишматов З. Ш., Поляков В. Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. — Москва, АСАДЕМА, 2004. — 280с.
4. www.Indukторы.

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 19 (153) / 2017

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.
Курпаянниди К. И.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Матвиенко Е. В.
Матроскина Т. В.
Матусевич М. С.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Паридинова Б. Ж.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенцов А. Э.
Сенюшкин Н. С.
Титова Е. И.
Ткаченко И. Г.
Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (*Армения*)
Арошидзе П. Л. (*Грузия*)
Атаев З. В. (*Россия*)
Ахмеденов К. М. (*Казахстан*)
Бидова Б. Б. (*Россия*)
Борисов В. В. (*Украина*)
Велковска Г. Ц. (*Болгария*)
Гайнич Т. (*Сербия*)
Данатаров А. (*Туркменистан*)
Данилов А. М. (*Россия*)
Демидов А. А. (*Россия*)
Досманбетова З. Р. (*Казахстан*)
Ешнев 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*)
Курпаянниди К. И. (*Узбекистан*)
Куташов В. А. (*Россия*)
Лю Цзюань (*Китай*)
Малес Л. В. (*Украина*)
Нагервадзе М. А. (*Грузия*)
Прокопьев Н. Я. (*Россия*)
Прокофьева М. А. (*Казахстан*)
Рахматуллин Р. Ю. (*Россия*)
Ребезов М. Б. (*Россия*)
Сорока Ю. Г. (*Украина*)
Узаков Г. Н. (*Узбекистан*)
Хоналиев Н. Х. (*Таджикистан*)
Хоссейни А. (*Иран*)
Шарипов А. К. (*Казахстан*)
Шуклина З. Н. (*Россия*)

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 24.05.2017. Тираж 500 экз.

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