

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

# УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



«Недостатки физического и нравственного развития, приобретенные в младенчестве и в возрасте первого детства, часто вообще составляют непоправимое зло, с которым уже не удается справиться в позднейшем возрасте, несмотря на всевозможные старания родителей и усилий врачей и педагогов.»

«Если больному после разговора с врачом не становится легче, то это не врач.»

«Всякий знает, какое магическое оздоравливающее действие можно приобрести одно утешительное слово со стороны врача и, наоборот, как иногда убийственно... действует на больного суровый холодный приговор врача.»

16+

9

2016

Часть I

ПСИХИКА  
ЖИЗНЬ  
Акад. В. Бехт  
Профессора Пидерагуева  
Директора Кабинета Душе  
ИЗДАНИЕ  
«БЕЗОСМЫСЛ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ,  
КАНЬ НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА.  
Акад. и заслуж. проф. В. М. Бехтеева,  
Президента Психологического Института.  
ОБЪЕКТИВНАЯ  
ПСИХОЛОГИ  
специальная часть  
В. М. БЕХТЕРЕВА  
ВНУШЕНИЕ  
И ЕГО РОЛЬ  
ВЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ.  
В. М. Бехтерева,  
ОБЩАЯ  
РЕВОЛЮЦИОНА

Нравственное уродство и преступность являются результатом недостатка воспитания и испорченности, идущей с раннего возраста.»

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Международный научный журнал

Выходит два раза в месяц

№ 9 (113) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:** Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хуснидин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

На обложке изображен Владимир Михайлович Бехтерев (1857–1927) — русский психиатр, невропатолог, физиолог, психолог, основоположник рефлексологии и патопсихологического направления в России.

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

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

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

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

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

#### **Международный редакционный совет:**

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

**Ответственные редакторы:** Осянина Екатерина Игоревна, Вейса Людмила Николаевна

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 1.06.2016. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Неверова Е. Г., Гасратова Н. А.**  
Расчет надежности железобетонных элементов конструкций .....1
- Гасратова Н. А., Старева И. А.**  
Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонной балки при наличии трещины ..... 10
- Иванов К. К.**  
Роль графического метода в принятии управленческих решений. Поиск возможных улучшений путем анализа на чувствительность .....15
- Рустамова М. Б.**  
Решение транспортных задач с помощью линейного программирования ..... 21
- Фатеев Д. С., Сабурова В. В., Клочков К. С.**  
Функции Бесселя.....23

### ФИЗИКА

- Данилов О. Е.**  
Учебное моделирование явлений самодиффузии и диффузии в газах с помощью симулятора Algodoo.....26
- Емельянов А. А., Бесклеткин В. В., Прокопьев К. В., Мальцев Н. В., Бурхацкий В. В., Ситенков А. А., Авдеев А. С., Габзалилов Э. Ф.**  
Программирование отдельных элементов САР скорости в Arduino .....32

### ХИМИЯ

- Латышова С. Е., Плохотнюк С. Н.**  
Изучение процесса получения гидантоина как промежуточного продукта в синтезе метионина.....38

- Семикин К. Ю., Латышова С. Е.**  
Термодинамический анализ процесса синтеза акролеина ..... 41

### ИНФОРМАТИКА

- Амиров А. Ж., Gerhardt E., Хон М. В.**  
Особенности процесса развертывания программного обеспечения в условиях интенсивной разработки.....44
- Антипов М. Ю., Казначеев А. А.**  
Применение и модификация алгоритма Вагнера-Фишера нахождения расстояния Левенштейна в проблеме распознавания фраз ..... 47
- Арвачева А. Э.**  
Разработка информационной системы «Расписание занятий» для учреждений высшего образования ..... 50
- Begarishева G. G., Maratkyzy A., Breach P.**  
Hardware and software for the organization virtual educational environment.....52
- Ганиев А. А., Касимова Г. И.**  
Анализ моделей и алгоритмов обнаружения компьютерных атак на основе положений политики безопасности.....54
- Дагбажык А. С.**  
Формирование и ведение словарей в корпусе тувинского языка..... 57
- Кошелёв С. О., Ищенко К. И., Коновалов Р. О.**  
Значение обеспечения информационной безопасности в области управления рисками бизнеса ..... 62
- Кошкарова А. А., Амиров А. Ж., Попов С. Н.**  
Анализ корпоративных информационных систем.....63

**Кулиш А. М.**  
Эволюция локально-вычислительных сетей.  
Создание ЛВС на базе учебного заведения .....66

**Лихицкий А. С.**  
Исследование стратегий тестирования  
программного обеспечения ..... 71

**Норматов Ш. Б.**  
Роль больших простых чисел в современной  
криптографии.....74

**Рахимова Г. А.**  
Информационная безопасность  
для бизнес-организаций ..... 77

**Симонова О. Н.**  
Особенности оценки качества и оптимизации  
алгоритмов симметричного шифрования.....79

**Ступина М. В., Сеничев А. В.**  
Облачные интегрированные среды  
веб-разработки.....81

**Ступина М. В., Шпаков Д. В.**  
К вопросу безопасности облачных  
технологий .....85

**Шепелев М. С.**  
Критерии выбора микроконтроллеров для  
разработки модулей модульных устройств.....88

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Ажгихин С. Г., Давыдова Я. А.**  
Проблема отсутствия гостевых зон  
на пчеловодческих базах .....91

**Азизов Д. Х., Салохиддинов Б. И.**  
Повышение эффективности и энергосбережения  
в холодильных машинах.....93

**Алланиязова М. А.**  
Технология моделирования .....96

**Аубекеров Ф. Р., Нурмухамбетова С. А.**  
The economic problems of petroleum geology ....98

**Бакаев Б. К., Тухтаева З. Ш., Кадыров А. Э.**  
Пропуски стежков и неполадки в работе швейной  
машины Textima 8332 и их устранение ..... 103

**Бейсетаев Д. Б., Когай Г. Д.**  
Принципы разработки функциональной модели  
образовательного портала вуза..... 106

**Бородовицин А. С., Голов Д. В., Зведенюк И. А.,  
Матвеев М. М.**  
Модернизация электромагнитного  
запорного клапана ..... 109



# МАТЕМАТИКА

## Расчет надежности железобетонных элементов конструкций

Неверова Елена Георгиевна, магистрант;

Гасратова Наталья Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный университет

*В работе приводится анализ надежности железобетонного изделия. В качестве объекта изучения рассматривается железобетонная балка. Исследованы особенности изменения физико-механических свойств бетона во времени. Построена функция надежности железобетонной балки при определенном типе нагружения (изгиб). Для решения поставленной задачи были использованы статистические данные, характеризующие прочность бетона на сжатие и арматуры — на растяжение.*

**Ключевые слова:** надежность железобетонных изделий, функция надежности, расчет железобетонный балки, изгиб, прочность бетона на сжатие, прочность арматуры на растяжение

В современном строительстве одним из основных видов строительных материалов является железобетон. Обладая уникальными свойствами, железобетон позволяет решить множество проблем в строительстве: существенно снизить затраты, обеспечить прочность и долговечность, а также безопасную эксплуатацию конструкции при повышенной влажности, в экстремальных условиях и т. д.

Изучением параметров технических объектов, их закономерностей, анализом состояния и методами повышения работоспособности занимается теория надежности. Если речь идет о надежности строительных конструкций, то возникает необходимость в уточнениях в связи со спецификой изучаемых объектов. Важной особенностью механических систем, т. е. зданий и сооружений, является тот факт, что их надежность определяется надежностью отдельных несущих элементов конструкции, а также существенно зависит от ее структуры в терминах теории надежности (последовательная, параллельная или смешанная).

Определить надежность отдельно взятого элемента конструкции — непростая задача. Для ее решения необходимо предусмотреть множество определяющих факторов [16]. Однако эти факторы не всегда можно проанализировать детерминированными методами, например, точность монтажа конструкции или изменчивость условий изготовления конструкции. Поэтому, в данной работе будут рассмотрены наиболее существенные факторы, влияющие на надежность конструкции, такие как прочностные свойства материала [13, 18]. Так, для железобетона необходимо учесть, что бетон — нелинейный материал [14, 19].

Основное требование к расчету надежности конструкции — это обеспечение ее прочности при эксплуатации. Прочность конструкции считается обеспеченной, если во всех поперечных сечениях ее элементов внутренние напряжения меньше предела прочности материала [7].

Произведем расчет надежности для элемента конструкции, одного из наиболее часто используемых в строительстве. Рассматривается балка, лежащая на двух шарнирных опорах, к которой приложена равномерно распределенная нагрузка. Вид нагружения балки — плоский изгиб (рис 1.).

На рис. 1  $L$  — пролет балки,  $q$  — прикладываемая нагрузка.

### Расчет надежности элемента конструкции

Надежность строительного объекта — это свойство выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени [11].

Надежность строительных объектов имеет определенную специфику. В ГОСТ 54257–2010 [1] в качестве основного показателя надежности строительных конструкций и оснований указана невозможность превышения предельных состояний, если на объект оказывает воздействие наиболее неблагоприятное сочетание нагрузок в течение некоторого срока службы.

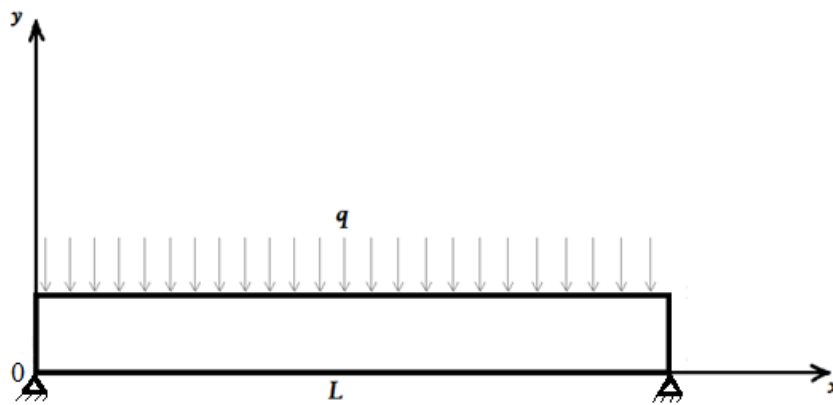


Рис. 1. Расчетная схема

С точки зрения теории надежности рассматриваемое в данной статье изделие является невозстанавливаемым объектом. Для невозстанавливаемых объектов основными критериями, определяющими надежность, являются [11]:

$P(t)$  — вероятность безотказной работы объекта в течение времени  $t$ ;

$Q(t) = 1 - P(t)$  — вероятность отказа в течение времени  $t$ ;

$T_1$  — наработка до отказа;

$f(t)$  — плотность распределения времени безотказной работы;

$\lambda(t)$  — интенсивность отказа в момент времени  $t$ .

Поскольку отказ элемента конструкции — это случайное событие, а момент времени  $\xi$  до возникновения отказа — случайная величина, то надежность объекта можно описать некоторой функцией распределения продолжительности его безотказной работы  $F(\xi) = P(t < \xi)$ , определенной при  $t > 0$ . Таким образом, на основе данной функции распределения можно получить вероятность безотказной работы объекта в течение времени  $t$  [11].

При анализе надежности элемента важно определить функцию распределения времени до отказа. Рассмотрим особенности построения функции надежности для решения поставленной задачи.

Вид нагружения балки — плоский изгиб, соответственно, при изгибе образуется сжатая и растянутая зоны. В растянутой зоне арматура работает на растяжение, в сжатой зоне бетон работает на сжатие (рис. 2).

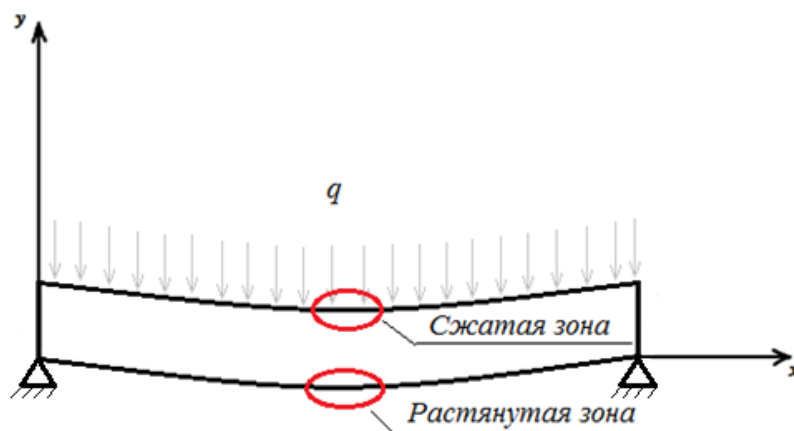


Рис. 2. Растянутая и сжатая зоны балки



Таким образом, необходимо рассмотреть прочностные свойства бетона на сжатие и арматуры — на растяжение [12, 17].

**Расчет вероятности отказа и безотказной работы элемента по прочности бетона на сжатие**

Определим надежность бетонной части балки. Для этого рассмотрим изменение прочностных свойств бетона во времени, при этом необходимо учесть случайную природу значения величины прочности бетона.

Статистические данные позволяют проследить изменение прочности бетонного изделия во времени. В [10] приведена статистика данного параметра, а также коэффициент вариации прочности бетона, характеризующий изменчивость (колеблемость) значения случайной величины относительно среднего значения и, соответственно, однородность бетона (таблица 1).

Таблица 1. Изменение прочности бетона во времени

Возраст бетона, сутки	Количество образцов, шт.	Среднее значение прочности, кгс/см <sup>2</sup>	Коэффициент изменчивости, %
7	190	113	16,6
28	205	210	12,2
90	203	224	9,3
180	27	241	12,2
360	36	253	8,3
720	24	251	11,7

Считается, что при нормальных условиях твердения бетон принимает проектную прочность на 28 сутки.

Учитывая предположение о логарифмической зависимости прочности бетона от его возраста, предложенное Б. Г. Скрамтаевым [8], рассмотрим по имеющимся статистическим данным, приведенным в таблице 1, логарифмическую зависимость среднего значения прочности бетона от его возраста.

С помощью средств программы EXCEL построим график изменения прочности бетона во времени, построим линию тренда (аппроксимация и сглаживание) и выведем аппроксимирующую функцию (рис. 3).

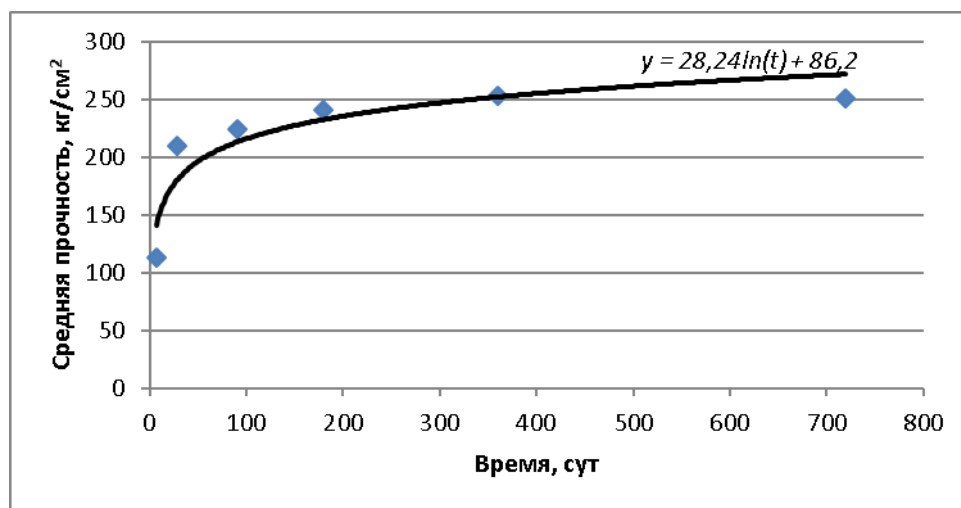


Рис. 3. Изменение прочности бетона во времени, аппроксимация логарифмической функцией

Получили функцию, имеющую вид

$$R_{cp,б}(t) = 28,24 \ln(t) + 86,2 \tag{1}$$

Таким образом, предложена новая зависимость прочности бетона от времени. Для практических расчетов такую зависимость целесообразно строить для каждого типа бетона.

Важно отметить, что вывод полученной выше функции изменения прочности бетона во времени (1) учитывает среднюю прочность определенного количества опытных образцов. Так как прочность опытного образца зависит от многих случайных факторов (качество заполнителя, влажность бетона, активность цемента и др.), то прочность каж-

дого образца также является случайной величиной. Чтобы учесть случайную природу данного параметра, в нормах проектирования [4] предлагается использовать следующий способ получения расчетной прочности бетона: нормативная прочность умножается на коэффициенты надежности, определяемые с учетом факторов, влияющих на надежность конструкции, где нормативная прочность указана в нормативных документах для каждой марки бетона.

Во многих источниках [9, 10, 15] авторы, ссылаясь на статистику результатов экспериментов, указывают, что эмпирическое распределение прочности бетона может быть достаточно хорошо описано нормальным законом распределения. Хотя по данному вопросу у разных авторов есть противоречия [10].

Исходя из статистических данных (таблица 1) можно построить функцию распределения случайной величины значения кубиковой прочности бетона на сжатие в каждые сутки. Функция нормального распределения зависит от двух параметров: математического ожидания  $m$  и среднего квадратического отклонения распределения  $\sigma$ . Данная функция может быть выражена через функцию Лапласа, значения которой берутся из соответствующей таблицы:

$$F(x, m, \sigma) = \Phi\left(\frac{x - m}{\sigma}\right),$$

где

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

Значение параметра  $m$  известны из Таблицы 1 (столбец 3). Значение параметра  $\sigma$  также можно вычислить из Таблицы 1 по значениям коэффициентов вариации прочности бетона (столбец 4) по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{m} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где  $V$  — коэффициент вариации прочности бетона,  $m$  и  $\sigma$  — математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение, соответственно.

Исходя из специфики решаемой задачи — расчет балки, подверженной изгибу — в данном параграфе будем рассматривать только предел прочности бетона на сжатие, поскольку растягивающие напряжения принимаются арматурой.

По условию поставленной задачи необходимо, чтобы расчетные сжимающие напряжения не превышали некоторого допустимого напряжения, то есть расчет проводится по допустимым напряжениям. Для бетона условие прочности запишем в следующем виде [5, 7]:

$$\sigma_c \leq [\sigma_c], \quad (3)$$

где  $\sigma_c$  — наибольшие сжимающие напряжения в бетоне;  $[\sigma_c]$  — допускаемые напряжения сжатия бетона.

Допускаемое напряжение рассчитывается путем деления предела прочности на коэффициент запаса:

$$[\sigma_c] = \frac{\sigma_{c,пр}}{n_B}, \quad (4)$$

где  $\sigma_{c,пр}$  — предел прочности материала на сжатие, определяемые классом (маркой) бетона,  $n_B$  — нормативный коэффициент запаса прочности, предписываемый нормами проектирования [3].

Согласно СНиП 2.03.01–84 [3] примем значение коэффициента запаса прочности равным

$$n_B = 1,3.$$

По данным таблицы 1 можно предположить, что испытанию на кубиковую прочность подвергались образцы бетона марки М200 (класса В15), так как на 28 сутки среднее значение предельной прочности на сжатие составило 210 кг/см<sup>2</sup>. Предельная прочность бетона на сжатие для бетона марки М200 составляет [20].

$$\sigma_{c,пр} = 196,45 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

Рекомендации по определению данного параметра представлены в ГОСТ 8462–85 [2]. Далее по формуле (4) рассчитывается допускаемое напряжение  $[\sigma_c]$ . Считаем, что  $[\sigma_c]$  — фиксированная величина.

$$[\sigma_c] = \frac{\sigma_{c,пр}}{n_B} = \frac{196,45 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}}{1,3} \approx 151 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}. \quad (5)$$

Тогда можно рассчитать, с какой вероятностью прочность бетона не превысит допустимого значения, то есть условие (3) запишем в виде

$$Q(0 < R_{\delta}(t) < [\sigma_c]).$$

В случае нормального распределения вероятность того, что случайная величина  $x$  примет значения в промежутке  $(a, b)$  может быть вычислена по формуле [6]:

$$P(a < x < b) = \Phi\left(\frac{b - m}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a - m}{\sigma}\right),$$

где  $m$  — математическое ожидание случайной величины  $x$ ,  $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение.

Пусть величина  $R_{\delta}(t)$  — прочность бетона на сжатие (случайная величина) в каждый момент времени  $t$ ,  $R_{\text{ср},\delta}(t)$  — средняя прочность бетона на сжатие, значения которой известны из таблицы 1,  $\sigma_{\delta}$  — среднее квадратическое отклонение из таблицы 1, определяемое по формуле (2). Тогда вероятность того, что прочность бетона будет в пределах  $(0, [\sigma_c])$  вычисляется по формуле:

$$Q_{\delta}(0 < R_{\delta}(t) < [\sigma_c]) = \Phi\left(\frac{[\sigma_c] - R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right) - \Phi\left(\frac{-R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right). \quad (6)$$

Полученная формула позволяет рассчитать вероятность отказа бетонного изделия в момент времени  $t$ . Тогда вероятность безотказной работы вычисляется по формуле

$$P_{\delta}(R_{\delta}(t)) = 1 - Q(0 < R_{\delta}(t) < [\sigma_c]) = 1 - \left[ \Phi\left(\frac{[\sigma_c] - R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right) - \Phi\left(\frac{-R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right) \right] \quad (7)$$

По формуле (6) рассчитаем вероятность отказа бетона на сжатие на 28 суток твердения. По формуле (1) значение  $R_{\text{ср},\delta}(t)$  равно

$$R_{\text{ср},\delta}(28) = 28,24 \ln(28) + 86,3 = 180,4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}. \quad (8)$$

Подставим в (6) соответствующие значения  $[\sigma_c] = 151 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$  из (5),  $R_{\text{ср},\delta}(28) = 180,4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$  из (8) и  $\sigma_{\delta} = 25,62$  (известное из таблицы 1, причем, для расчета в другой момент времени, для которого нет табличного значения  $\sigma_{\delta}$ , используют приближенное значение [10]):

$$\begin{aligned} Q_{\delta}(0 < R_{\delta}(28) < 151) &= \Phi\left(\frac{151 - 180,4}{25,62}\right) - \Phi\left(\frac{-180,4}{25,62}\right) = \\ &= \Phi(-1,14754) + \Phi(7,04137) = -0,3749 + 0,5 = 0,1251, \end{aligned} \quad (9)$$

где  $\Phi(-1,14754)$  и  $\Phi(7,04137)$  принимают табличные значения  $-0,3749$  и  $0,5$  по таблице значений функции Лапласа [21].

Из результатов данного расчета видно, что вторая часть в формуле (6) всегда принимает значение  $\Phi\left(\frac{-R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right) = 0,5$  или, по крайней мере, стремится к этому значению при больших значениях  $R_{\text{ср},\delta}(t)$ . Иначе говоря, при расчете надежности бетонов высокой марки, средняя прочность на сжатие которых больше дисперсии не менее чем в пять раз, всегда имеем  $\Phi\left(\frac{-R_{\text{ср},\delta}(t)}{\sigma_{\delta}}\right) = 0,5$ , так как значение функции Лапласа  $\Phi(x) = 0,5$  при значении аргумента  $x \geq 5$  [6]. Тогда вероятность отказа будет определяться разницей между значениями  $R_{\text{ср},\delta}(t)$  и  $[\sigma_c]$  из первого слагаемого в формуле (9).

Найдем вероятность безотказной работы по формуле (7), подставив полученное значение из (9):

$$P_6(R_6(28)) = 1 - 0,1251 = 0,8749.$$

Далее рассмотрим прочностные свойства арматуры.

### Расчет вероятности отказа и безотказной работы элемента по прочности арматуры на растяжение

Согласно [10], распределение прочности арматуры чаще всего подчиняется нормальному закону. В [9] приведена гистограмма распределения прочности высокопрочной проволоки.

Данные гистограммы сведем в таблицу (таблица 2).

Таблица 2. Распределение прочности высокопрочной проволоки

Количество образцов, шт.	Значение прочности арматуры на растяжение $R_a$ , кгс/см <sup>2</sup>
9	5123
71	5156
165	5180
245	5205
356	5238
447	5276
278	5303
147	5319
66	5367
37	5387
11	5424

Математическое ожидание для данного распределения равно  $R_{cp,a} = 5259,028$ , значение дисперсии  $D_a = 3107,522$ , значение среднего квадратического отклонения  $\sigma_a = 55,74515$ .

Исходя из данных таблицы 2 можно предположить, что была рассмотрена арматура класса А500 [22].

Условие прочности арматуры на растяжение запишем аналогично (3) в виде

$$\sigma_p \leq [\sigma_p] \quad (10)$$

где  $\sigma_p$  — наибольшие растягивающие напряжения в арматуре;  $[\sigma_p]$  — допускаемые напряжения растяжения арматуры, значения которых определены для каждого класса арматура в [22]. Для арматуры класса А500  $[\sigma_p] = 4450$  кгс/см<sup>2</sup>.

Функция надежности для нормального распределения случайной величины  $y$  вычисляется по формуле [11]:

$$P(y) = 0,5 - \Phi\left(\frac{y - m}{\sigma}\right),$$

где  $\Phi(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^y e^{-\frac{t^2}{2}} dt$  — функция Лапласа, принимающая табличные значения [21],  $m$  — математическое ожидание случайной величины  $y$ ,  $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение случайной величины  $y$  от математического ожидания.

Пусть  $R_a$  — случайная величина прочности арматуры на растяжение,  $R_{cp,a}$  — математическое ожидание случайной величины  $R_a$ ,  $\sigma_a$  — среднее квадратическое отклонение случайной величины  $R_a$  от математического ожидания  $R_{cp,a}$ ,  $[\sigma_p]$  — допускаемые напряжения растяжения арматуры. Тогда вероятность безотказной работы арматуры при растяжении рассчитывается по формуле:

$$P_a(R_a) = 0,5 - \Phi\left(\frac{[\sigma_p] - R_{ср.а}}{\sigma_a}\right), \tag{11}$$

Полученная формула обеспечивает выполнение условия (10).

Рассчитаем вероятность безотказной работы арматуры на растяжение по формуле (11) на примере арматуры, статистические данные для которой представлены в таблице 2.

$$P_a(R_a) = 0,5 - \Phi\left(\frac{[\sigma_p] - R_{ср.а}}{\sigma_a}\right) = 0,5 + \Phi(14,5) = 0,5 + 0,5 = 1.$$

Исходя из полученного результата, можно сказать, что рассмотренный класс арматуры обеспечивает высокую степень надежности, что можно объяснить достаточным уровнем запаса прочности, установленного в нормах [22]. Из расчетов видно, что чем больше значение дисперсии случайной величины прочности арматуры на растяжение, тем меньше вероятность безотказной работы изделия, и чем меньше разница между математическим ожиданием случайной величины прочности арматуры на растяжение и допускаемым напряжением в арматуре, тем меньше вероятность безотказной работы.

Таким образом, зная вероятность безотказной работы бетона на сжатие  $P_б(R_б(t))$  (7) и вероятность безотказной работы арматуры на растяжение  $P_a(R_a)$  (11), получим вероятность безотказной работы железобетонной балки, работающей на изгиб (совместное появление двух событий), путем перемножения вероятностей:

$$P_{жб}(R_б(t), R_a) = P_б(R_б(t)) \cdot P_a(R_a) = \left(1 - \left[\Phi\left(\frac{[\sigma_c] - R_{ср.б}(t)}{\sigma_б}\right) - \Phi\left(\frac{-R_{ср.б}(t)}{\sigma_б}\right)\right]\right) \cdot \left(0,5 - \Phi\left(\frac{[\sigma_p] - R_{ср.а}}{\sigma_a}\right)\right). \tag{12}$$

Для примера, рассмотренного в данной работе, вероятность безотказной работы железобетонной балки будет определяться только работой бетона на сжатие, так как вероятность отказа арматуры равна 0, то есть

$$P_{жб}(R_б(t), R_a) = 0,8749 \cdot 1 = 0,8749.$$

### Расчет критериев надежности $f(t)$ , $\lambda(t)$ , $T_1$ .

Далее рассмотрим такие критерии надежности, как плотность распределения времени безотказной работы  $f(t)$ , интенсивность отказа в момент времени  $t$   $\lambda(t)$  и наработку до отказа  $T_1$  [11].

### Плотность распределения времени безотказной работы $f(t)$

Плотность распределения времени безотказной работы  $f(t)$  характеризует плотность распределения случайной величины  $\xi$  (момент времени до возникновения отказа). Эта величина наиболее полно характеризует надежность конструкции в данный момент эксплуатации. Статистически  $f(t)$  может быть определено отношением числа отказавших образцов конструкции (в единицу времени) к числу испытываемых образцов при условии, что отказавшие образцы не восполняются исправными:

$$f^*(t) = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_0 \Delta t}$$

где  $n(t, t + \Delta t)$  — число отказавших образцов в течение промежутка времени  $(t, t + \Delta t)$ ,  $N_0$  — число испытываемых образцов.

С другой стороны, плотность распределения времени безотказной работы может быть найдена из следующей зависимости:

$$f(t) = -P'(t). \quad (13)$$

Вероятность безотказной работы элемента конструкции может быть вычислена по формуле (12). Перепишем эту формулу в виде:

$$P_{жб}(R_{сб}(t), R_a) = \left( 1 - \left[ \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{H_1} e^{-\frac{\tau^2}{2}} d\tau - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{H_2} e^{-\frac{\tau^2}{2}} d\tau \right] \right) \cdot \left( 0,5 - \Phi \left( \frac{[\sigma_p] - R_{ср,а}}{\sigma_a} \right) \right),$$

$$\text{где } H_1 = \frac{[\sigma_c] - R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}, \quad H_2 = \frac{-R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}.$$

Тогда из (13) можно найти плотность распределения времени безотказной работы  $f(t)$ :

$$f(t) = -\frac{dP_{жб}(R_{сб}(t), R_a)}{dt} = -\frac{\partial P_{жб}}{\partial R_{ср,с}} \cdot \frac{\partial R_{ср,с}}{\partial t} \cdot \left( 0,5 - \Phi \left( \frac{[\sigma_p] - R_{ср,а}}{\sigma_a} \right) \right)$$

где  $\left( 0,5 - \Phi \left( \frac{[\sigma_p] - R_{ср,а}}{\sigma_a} \right) \right)$  не зависит от времени;

$$R_{ср,с}(t) = 28,24 \ln(t) + 86,2 \text{ из (1);}$$

$$\frac{\partial R_{ср,с}}{\partial t} = \frac{28,24}{t};$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_{жб}}{\partial R_{ср,с}} &= -\frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \cdot e^{H_1} - \left( -\frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \cdot e^{H_2} \right) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} (e^{H_2} - e^{H_1}) \\ &= \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \left( e^{\frac{[\sigma_c] - R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}} - e^{\frac{-R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}} \right). \end{aligned}$$

Тогда

$$f(t) = \frac{28,24}{2\sqrt{2\pi} \cdot t} \cdot \left( e^{\frac{[\sigma_c] - R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}} - e^{\frac{-R_{ср,с}(t)}{\sigma_с}} \right) \cdot \left( 0,5 - \Phi \left( \frac{[\sigma_p] - R_{ср,а}}{\sigma_a} \right) \right).$$

Определим значение данного показателя для железобетонной балки, характеризуемой статистическими данными из таблицы 1, в возрасте 28 суток.

$$\begin{aligned} f(28) &= \frac{28,24}{2\sqrt{2\pi} \cdot 28} \cdot \left( e^{\frac{151 - 180,4}{25,62}} - e^{\frac{-180,4}{25,62}} \right) \cdot \left( 0,5 - \Phi \left( \frac{4450 - 5259,028}{55,74515} \right) \right) = \\ &= 0,20123 \cdot (0,31742 - 0,00089) \cdot 1 = 0,0637 = 6,37 \cdot 10^{-2} (\text{сут}^{-1}). \end{aligned}$$

Таким образом, значение плотности распределение времени безотказной работы железобетонной балки в возрасте 28 суток равно  $6,37 \cdot 10^{-2} (\text{сут}^{-1})$ . Полученная величина характеризует частоту отказов.

### Интенсивность отказов $\lambda(t)$

Интенсивность отказов определяется как отношение плотности распределения (13) времени безотказной работы к вероятности безотказной работы:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)},$$

Рассчитаем значение  $\lambda(28)$  на примере рассматриваемой в параграфе балки.

$$\lambda(28) = \frac{6,37 \cdot 10^{-2}}{0,8749} = 0,07281 \text{ (сут}^{-1}\text{)}.$$

Статистически интенсивность отказов является отношением числа отказавших элементов к среднему числу исправно работающих образцов в течение времени  $[t, t + \Delta t]$ :

$$\lambda^*(t) = \frac{n(t, t + \Delta t)}{N_{\text{ср}} \Delta t},$$

где  $N_{\text{ср}}(t) = \frac{N(t) + N(t + \Delta t)}{2}$  — среднее число исправных образцов в течение времени  $[t, t + \Delta t]$ .

### Среднее время безотказной работы $T_1$

Среднее время безотказной работы — это математическое ожидание времени безотказной работы элемента конструкции. Данный параметр можно вычислить, зная вероятность безотказной работы изделия, из следующего соотношения:

$$T_1 = \frac{1}{\lambda(t)}.$$

Рассчитаем значение  $T_1$  для рассматриваемого в данном параграфе примера железобетонной балки:

$$T_1 = \frac{1}{0,07281} = 13,73438 \text{ (сут)}.$$

Полученные результаты показывают, что статистические данные о материалах железобетонного изделия позволяют оценить надежность балки. В рассмотренном примере железобетонной балки, для бетона и арматуры которой была рассмотрена статистика (таблицы 1 и 2), низкий уровень надежности объясняется недостаточной обеспеченностью прочности бетона, тогда как арматура показала свою надежность благодаря большому запасу прочности на растяжение.

### Выводы

Таким образом, в статье рассмотрены особенности построения функции надежности для железобетонной балки, лежащая на двух шарнирных опорах, к которой приложена равномерно распределенная нагрузка. Исследованы особенности изменения физико-механических свойств бетона во времени, оценены результаты теоретических исследований на конкретном примере, применен анализ статистических данных о кубиковой прочности бетона на сжатие и о прочности арматуры на растяжение. В результате были выведены формулы для расчета основных критериев надежности железобетонной балки.

Литература:

1. ГОСТ 54257–2010 «Надежность строительных конструкций и оснований». М., 2011.
2. ГОСТ 8462–85\*. Материалы стеновые. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе. М., 1985.
3. Пособие к СНиП 2.03.01–84\* Бетонные и железобетонные конструкции. М., 1984.
4. СНиП 2.01.07–85\*. Нагрузки и воздействия. М., 2003.
5. Аликин, В. Н., Литвин И. Е., Сесюнин С. Г., Соколовский М. И., Ушин Н. В. Критерии прочности и надежность конструкций. М: Недра, 2005. 164 с.
6. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / Учебное пособие. М: Высшее образование, 2008. 479 с.
7. Дарков, А. В., Шпиро Г. С. Соппротивление материалов. М: Высшая школа, 1975. 654 с.
8. Дворкин, Л. И., Дворкин О. Л. Основы бетоноведения. СПб: Строй-бетон, 2006. 689 с.

9. Лычев, А.С. Надежность строительных конструкций / Учебное пособие. М: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 184 с.
10. Лычев, А.С., В.П. Корякин. Надежность железобетонных конструкций. Куйбышев: КуИСИ, 1974. 126 с.
11. Половко, А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.
12. Гасратова, Н.А. Решение некоторых классических пространственных задач теории упругости в напряжениях // Молодой ученый. 2014. № 3 (62). с. 1–6.
13. Гасратова, Н.А., Старева И.А. Расчет надежности железобетонных конструкций // Устойчивость и процессы управления. Материалы III международной конференции. 2015. с. 349–350.
14. Кабриц, С.А., Мальков В.М., Мансурова С.Е. Нелинейные уравнения плоского слоя для трех моделей эластомерного материала // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2001. № 1. с. 38.
15. Каприелов, С.А., Травуш В.И., Карпенко Н.И., Шейнфельд А.В., Кардумян Г.С., Киселева Ю.А., Пригоженко О.В. Модифицированные высокопрочные бетоны классов В80 и В90 в монолитных конструкциях, часть 2 // Строительные материалы, № 3, 2008. с. 9–13.
16. Неверова, Е.Г. К вопросу о влиянии наличия трещин на надежность строительных конструкций // Устойчивость и процессы управления. Материалы III международной конференции. 2015. с. 386–387.
17. Gasratova, N. A. Study of building an analytical solution of the axisymmetric problem of linear elasticity in stresses as exemplified by finding the stress-strainstate of an ellipsoid concavity under the inner pressure // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. T. 9. № 11. С. 2259–2267.
18. Gasratova, N.A., Stareva I.A. Reliability assessment of reinforced concrete structures // 2015 International Conference «Stability and Control Processes» in Memory of V.I. Zubov (SCP). 2015. P. 378–381
19. Kabrits, S. A., Kolpak E. P. Numerical study of convergence of nonlinear models of the theory of shells with thickness decrease // AIP Conference Proceedings 2015. С. 300005.
20. Таблица соотношения марок и классов бетона [Электронный ресурс] <http://aquagroup.ru/articles/klass-i-marka-betona.html> (Дата обращения: 10.04.16).
21. Таблица значений функции Лапласа [Электронный ресурс]. <http://kvm.gubkin.ru/pub/ian/laplasetable2.pdf> (Дата обращения: 10.04.16).
22. Нормативные и расчетные характеристики арматуры [Электронный ресурс]. [http://asf.ugntu.ru/pg-06-01/\[zhbk\]\\_harakteristiki\\_armaturi.pdf](http://asf.ugntu.ru/pg-06-01/[zhbk]_harakteristiki_armaturi.pdf) (Дата обращения: 10.04.16).

## Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонной балки при наличии трещины

Гасратова Наталья Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент;  
Старева Ирина Александровна, магистрант  
Санкт-Петербургский государственный университет

*В работе исследовано напряженно-деформированное состояние железобетонной балки при наличии поперечной трещины. Приведена оценка численных результатов значений напряжений при удалении от вершины трещины. Моделирование осуществлялось с использованием пакета ANSYS.*

**Ключевые слова:** *напряженно-деформированное состояние, железобетонные изделия, трещины, моделирование, конечно-элементные методы.*

**Ж**елезобетон — это композиционный строительный материал, который, несмотря на то, что был открыт сравнительно недавно (первые патенты на использование железобетонных изделий были получены Жозефом Монье в 1867 году), находит широчайшее применение в современном строительстве. Этот факт вызван, в первую очередь, такими положительными качествами железобетона как долговечность, высокая жаростойкость, низкая стоимость, а также высокая сопротивляемость статическим и динамическим нагрузкам.

Тем не менее, под влиянием внешних факторов, силовых воздействий, из-за недостаточно точных вычислений при проектировании либо просто с течением времени железобетонные конструкции, как и изделия из любых других материалов, подвержены различным разрушениям [1–5]. Одним из видов такого разрушения является трещинообразование в бетоне. Наличие трещин приводит к ослаблению всей конструкции, а в некоторых случаях может послужить и причиной для полного разрушения строения.



В связи с этим необходимо уделить особое внимание составлению и анализу моделей имеющихся конструкций либо сооружений, находящихся в стадии разработки, для выявления наиболее слабых мест постройки, а также анализа состояния изделия при наличии разнообразных дефектов [6, 7]. В данной работе уделяется внимание зависимости напряженно-деформированного состояния железобетонной балки при наличии поперечной трещины.

### Диаграмма деформирования бетона

В современной литературе значительное место занимают труды, посвященные исследованию плосконапряженного состояния пластины с имеющейся трещиной [8]. Тем не менее, большинство из них, также как и анализ напряженно-деформированного состояния других разнообразных изделий, проведены с использованием линейной теории упругости [9–13], что не всегда бывает применимо на практике. В случае если рассматриваемый материал обладает нелинейными физическими или геометрическими свойствами, применение линейной теории упругости может дать абсолютно недостоверные результаты, что может привести к непоправимым последствиям. Поэтому исследования в области нелинейной теории упругости представляют определенный интерес [14, 15].

Поскольку бетон — материал, обладающий нелинейными физико-механическими свойствами, классический закон Гука для определения связи между деформациями ( $\epsilon$ ) и напряжениями ( $\sigma$ ) имеет место только в случае малых деформаций. В связи с этим при моделировании изделий из бетона не рекомендуется основываться на линейном законе Гука, поскольку это может привести к некорректным результатам. Для достоверного анализа необходимо дополнительно задать диаграмму деформирования бетона, которая позволит определить связь между  $\sigma$  и  $\epsilon$ . Никулин А. И. [16] для описания диаграмм сжатия бетона при центральном нагружении предлагает использовать дробно-рациональную функцию вида:

$$\sigma_b = E_{b01}\epsilon_b (1 + D_{b01}\epsilon_b) / (1 + C_{b01}\epsilon_b), \quad (1)$$

где  $E_{b01}$ ,  $D_{b01}$ ,  $C_{b01}$  — начальный модуль упругости и параметры нелинейности деформирования бетона, получаемые экспериментально-теоретическим путем;  $\sigma_b$ ,  $\epsilon_b$  — текущие значения напряжений и деформаций сжатия. Для бетона класса В30 данные параметры принимаются равными  $E_{b01} = 38519.0$  МПа;  $D_{b01} = -146.34$ ;  $C_{b01} = 738.49$ .

Диаграмма, основанная на (1), имеет вид, представленный на рисунке 1.

### Построение модели

Для исследования влияния наличия трещины на напряженно-деформированное состояние железобетонной конструкции с помощью ANSYS моделируется блок бетона с использованием типа элемента SOLID65 (рисунок 1: а) [17–19]. Блок обладает следующими геометрическими размерами: длина  $a = 3$  м, ширина  $b = 0.4$  м, высота  $h = 0.4$  м. Начальный модуль упругости бетона принимается равным  $E_b = 32.5 \cdot 10^9$  Па, что соответствует тяжелому бетону естественного твердения класса В30. Коэффициент Пуассона  $\nu_b = 0.18$ . Тяжелый бетон  $\rho_b = 2300$  кг/м<sup>3</sup>. Для сравнения также приводится анализ напряженно-деформированного состояния блока, упрочненного четырьмя стержнями арматуры (рисунок 1: б). Радиус арматуры принимается равным  $r_a = 0.01$  м. Коэффициент Пуассона для стали  $\nu_a = 0.3$ , модуль Юнга  $E_a = 210 \cdot 10^9$  Па.

Исследование напряженно-деформированного состояния железобетонной балки при наличии поперечной трещины.

При наличии поперечной трещины, имеющей полудлину  $l = 5$  см, картина распределения напряжений  $\sigma_{zz}$  и перемещений по оси OZ, в случае закрепления правой границы и приложения растягивающего напряжения  $\sigma_0 = 5$  МПа к блоку бетона, представлена на рисунке 3.

В случае рассмотрения бетона как линейного материала (что допустимо, если моделировать бетон на стадии, близкой к заливке) значения напряжений и перемещений будут отличаться от предыдущего случая (рисунок 4).

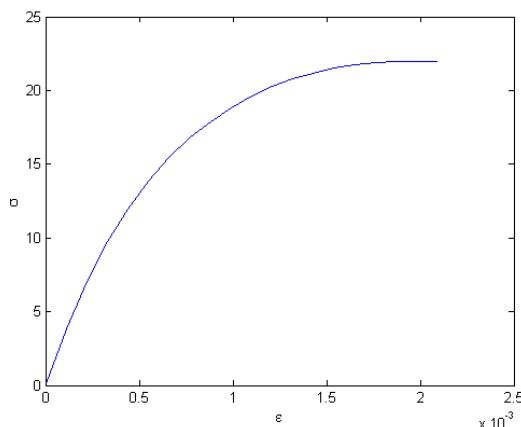


Рис. 1. Диаграмма деформирования бетона

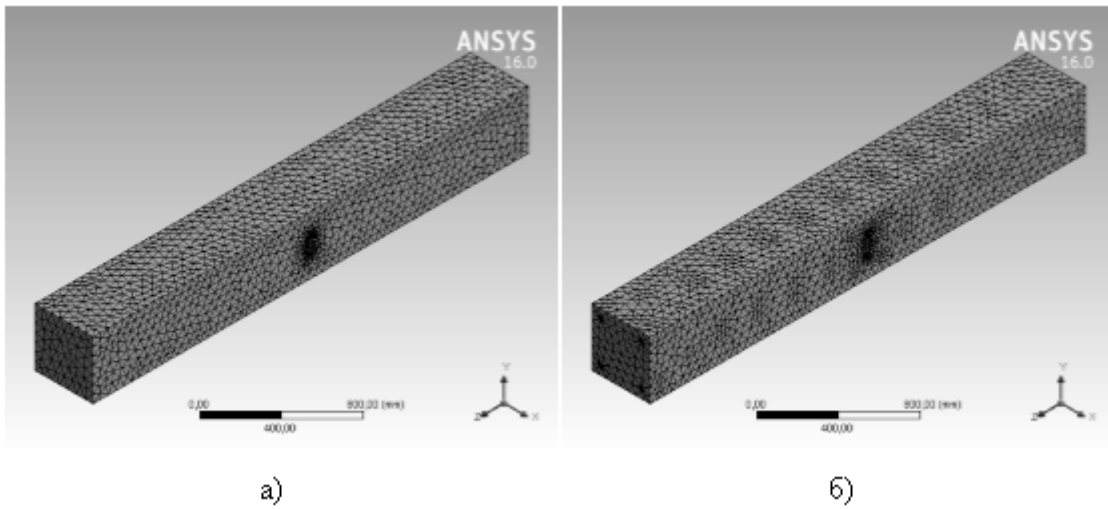


Рис. 2. Модель: а) блок бетона; б) блок бетона, армированный четырьмя стержнями арматуры

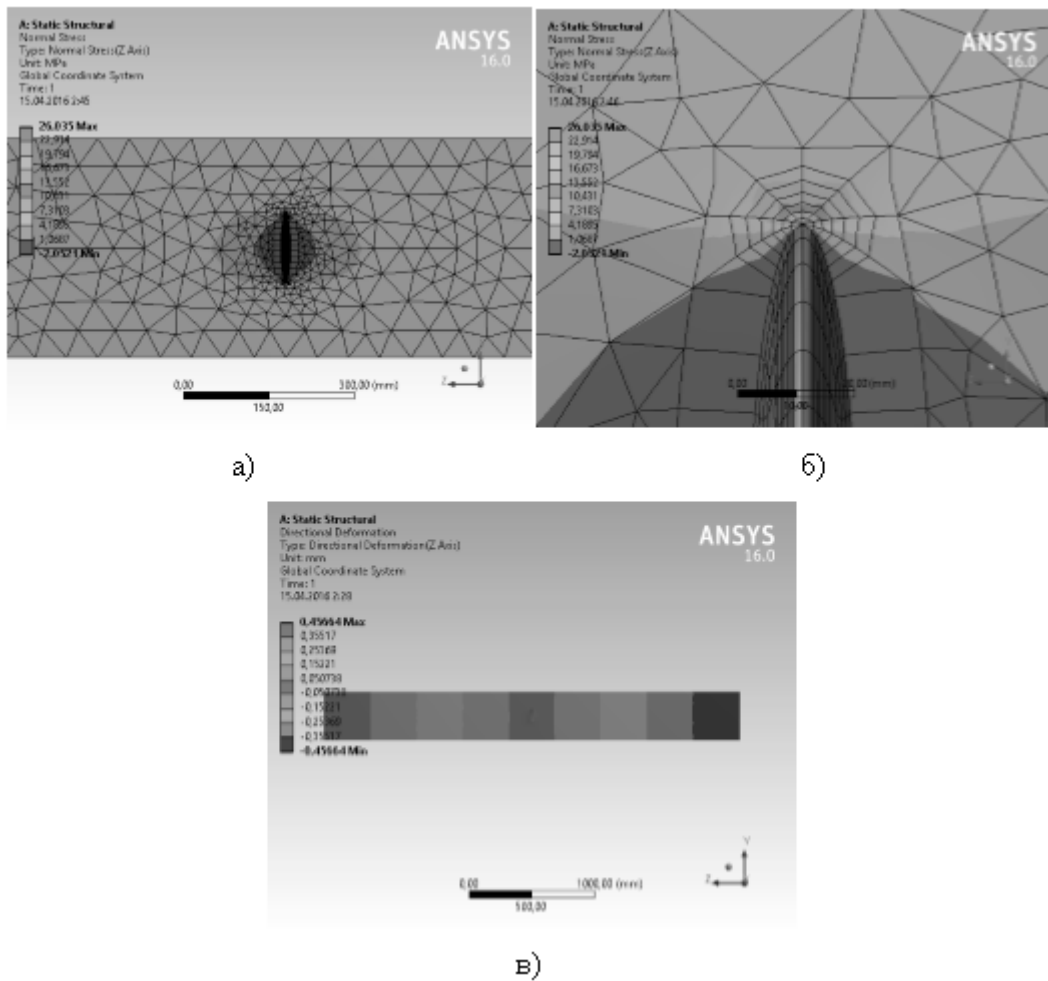


Рис. 3. Напряженно-деформированное состояние при наличии поперечной трещины (нелинейный случай): а) напряжения  $\sigma_{zz}$  [МПа]; б) напряжения  $\sigma_{zz}$  [МПа] в окрестности вершины трещины; в) перемещения

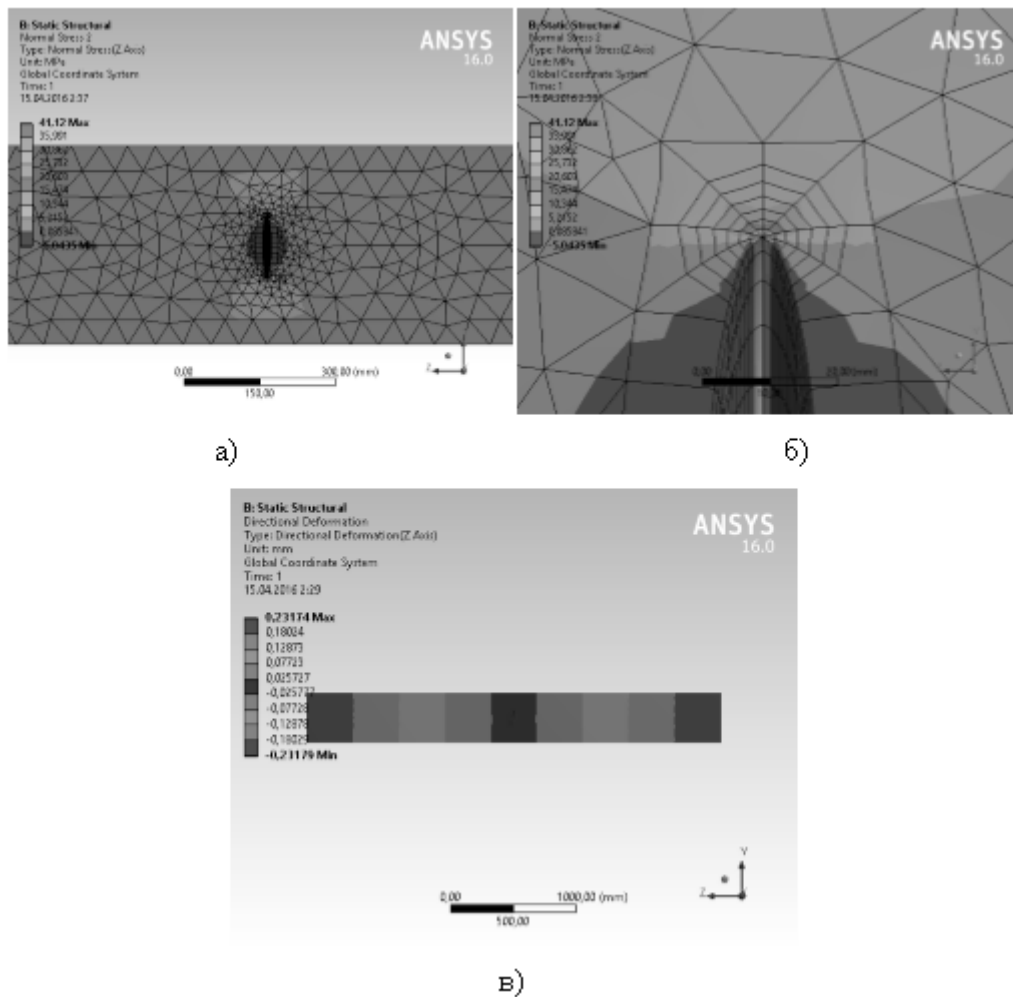


Рис. 4. Напряженно-деформированное состояние при наличии поперечной трещины (линейный случай): а) напряжения  $\sigma_{zz}$  [МПа]; б) напряжения  $\sigma_{zz}$  [МПа] в окрестности вершины трещины; в) перемещения

Согласно [8] распределение напряжений при удалении от вершины трещины определяется по формуле

$$\sigma_{zz} = \sigma_0 \sqrt{\frac{l}{2r}} \cos \frac{\theta}{2} \left( 1 + \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2} \right) \quad (2)$$

При  $\theta = 0$  данное выражение примет вид

$$\sigma_{zz} = \sigma_0 \sqrt{\frac{l}{2r}} \quad (3)$$

Решение, полученное по формуле (3), может быть использовано как аналитическая оценка для численных результатов значений напряжений при удалении от вершины трещины.

Графики изменения напряжений при удалении от вершины по оси трещины имеют вид, представленный на рисунке 5.

На основе полученных графиков можно сделать вывод о том, что в случае рассмотрения модели по линейной теории упругости, распределение напряжений при удалении

от вершины трещины имеет более схожую картину с аналитической оценкой. Учет же диаграммы деформирования бетона дает значительное влияние на значение напряжений в непосредственной близости к вершине трещины, при удалении же от нее, графики стремятся к близким значениям.

Кроме этого, из формулы (2), которая основана на линейной теории упругости, следует, что значения напряжений в вершине трещины должны достигать  $\infty$  (при  $r = 0$ ), что не имеет физического смысла. Это также подтверждают Г.Н. Албаут, Н.В. Харинова и М.Х. Ахметзянов [20]. Поэтому на сегодняшний день требуют доработки аналитические методы исследования рассматриваемых задач.

Наличие продольной арматуры (4 стержней диаметром  $d = 2$  см) позволяет увеличивать прочность конструкции в случае наличия трещин за счет уменьшения максимальных значений напряжений  $\sigma_{zz}$ . Относительная разность для случая учета нелинейных свойств бетона составляет порядка 6.5%, в случае моделирования по линейной теории упругости, данное значение соответственно 5%.

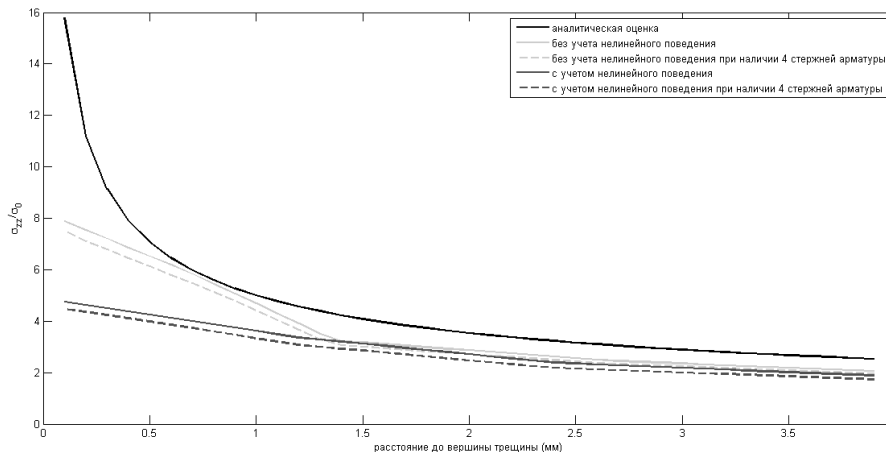


Рис. 5. Графики изменения напряжений при удалении от вершины трещины

### Заключение

В работе проведен анализ картины распределения напряжений в окрестности вершины трещины, на основании

чего сделан вывод о значительном влиянии нелинейных физико-механических свойств материала не только на значения максимальных напряжений, но и на картину в целом.

### Литература:

1. Sedova, O. S., Pronina Y. G. Initial boundary value problems for mechanochemical corrosion of a thick spherical member in terms of principal stress // AIP Conference Proceedings. 2015. P. 260002.
2. Pronina, Y. G., Sedova O. S., Kabrits S. A. On the applicability of thin spherical shell model for the problems of mechanochemical corrosion // AIP Conference Proceedings. 2015. P. 300008.
3. Pronina, Y. G. Analytical solution for decelerated mechanochemical corrosion of pressurized elastic-perfectly plastic thick-walled spheres // Corrosion Science. 2015. T. 90. С. 161–167.
4. Sedova, O., Khaknazarova L., Pronina Yu. Stress concentration near corrosion pit on the outer surface of a thick spherical member // Tenth International Vacuum Electron Sources Conference (IVESC) & Second International Conference on Emission Electronics (ICEE) 2014. С. 245–246.
5. Пронина, Ю. Г. Равномерная механохимическая коррозия полой сферы из идеального упругопластического материала под действием постоянного давления // Вестн. С. — Петерб. ун — та. Сер. 1: Математика. Механика. Астрономия. 2009. Вып. 1. с. 113–122.
6. Гасратова, Н. А., Старева И. А. Расчет надежности железобетонных конструкций // Устойчивость и процессы управления. Материалы III международной конференции. 2015. с. 349–350
7. Gasratova, N. A., Stareva I. A. Reliability assessment of reinforced concrete structures // 2015 International Conference «Stability and Control Processes» in Memory of V. I. Zubov (SCP). 2015. P. 378–381
8. Николаева, Е. А. Основы механики разрушения. Учебное пособие. Издательство Пермского государственного технического университета, 2010. 103 с.
9. Гасратова, Н. А. Решение некоторых классических пространственных задач теории упругости в напряжениях // Молодой ученый. 2014. № 3 (62). с. 1–6.
10. Gasratova, N. A. Study of building an analytical solution of the axisymmetric problem of linear elasticity in stresses as exemplified by finding the stress-strain state of an ellipsoid cavity under the inner pressure // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. T. 9. № 11. С. 2259–2267.
11. Гасратова, Н. А. Напряженно-деформированное состояние упругого пространства со сферическим включением // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 10. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2009. № 1. с. 14–18.
12. Гасратова, Н. А., Шамина В. А. Решение в напряжениях линейной осесимметричной задачи для сферы и упругого пространства со сферической полостью // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1. Математика. Механика. Астрономия. 2008. № 2. с. 122–128.

13. Гасратова, Н.А., Шамина В.А. Об одном подходе к решению осесимметричных задач линейной теории упругости // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 1. Математика. Механика. Астрономия. 2007. № 2. с. 101–106.
14. Kabrits, S. A., Kolpak E. P. Numerical study of convergence of nonlinear models of the theory of shells with thickness decrease // AIP Conference Proceedings 2015. С. 300005.
15. Кабриц, С.А., Мальков В.М., Мансурова С.Е. Нелинейные уравнения плоского слоя для трех моделей эластомерного материала // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. 2001. № 1. с. 38.
16. Никулин, А.И. Энергетический подход к трансформированию эталонных диаграмм сжатия бетона // Бетон и железобетон. — 2013. — № 5, стр. 12–13
17. Hemamalini, S., Gopinathan, S. Behaviour of concrete structure under impact and blast load // International Journal of Applied Engineering Research 10 (5), 2015, pp. 13261–13282
18. Vasudevan, G., Kothandaraman, S. RC beams retrofitted using external bars with additional anchorages-a finite element study // Computers and Concrete 16 (3), 2015, pp. 415–428
19. Musmar, M. A., Rjoub, M. I., Abdel Hadi, M.A. Nonlinear finite element analysis of shallow reinforced concrete beams using solid65 element // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 9 (2), 2014, pp. 85–89
20. Албаут, Г.Н., Харина Н.В., Ахметзянов М.Х. Исследование геометрически и физически нелинейных проблем механики твердого тела методом нелинейной фотоупругости // Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки № 4, 2010. с. 77–85

## **Роль графического метода в принятии управленческих решений. Поиск возможных улучшений путем анализа на чувствительность**

Иванов Константин Константинович, студент

Научный руководитель: Брызгина Светлана Павловна, старший преподаватель

Дальневосточный федеральный университет

Успех любого предприятия сильно зависит от принимаемых руководителем управленческих решений. Зачастую, руководители принимают их, основываясь на своем личном опыте и интуиции, однако данный подход никак не гарантирует того, что принятое решение будет наиболее выгодным в сложившейся ситуации. В то же время, существует множество инструментов, способных помочь в данном вопросе. Одним из таких является математический аппарат теории принятия решений, который можно использовать практически в любой ситуации [2].

Алгоритм принятия решения выглядит следующим образом:

1. Возникновение проблемной ситуации;
2. Выявление проблемы;
3. Постановка задачи;
4. Поиск решения;
5. Использование решения.

От третьего этапа напрямую зависит выбор метода, с помощью которого будет найдено решение. Одним из наиболее простых и с легкостью используемых является графический метод решения задач линейного программирования [1]. В таких задачах чаще всего есть два неизвестных (решение с тремя провести данным методом без использования специального программного обеспечения крайне затруднительно), для которых любую задачу можно представить в графическом виде и решить ее. Рассмотрим данный метод решения подробнее.

В первую очередь, определяются переменные задачи и выбирается целевая функция, то есть некоторая количественная оценка эффективности решения, позволяющая сравнивать различные варианты решения. Например, целевой функцией может являться прибыль предприятия или себестоимость затрат. Различают целевые функции на максимум (достижение наибольшего значения) и на минимум (достижение наименьшего значения). После этого добавляются ограничения задачи — условия, влияющие на возможный выбор значений переменных. Такими ограничениями могут быть запас ресурсов или спрос на определенный продукт.

Следующим шагом является поиск множества точек, которое будет удовлетворять всем ограничениям задачи. Это множество точек называется областью допустимых решений, обладающей особым свойством выпуклости, позволяющим найти решение задачи. Данная область может быть трех видов: пустой (не содержащей ни одного элемента), непустой и неограниченной, а также непустой и ограниченной. В первом случае задача не будет иметь решения, во втором будет иметь решение в зависимости от задачи (на минимум и ограничена снизу или на максимум и ограничена сверху), а в третьем будет иметь всегда. Существуют также особые вырожденные случаи области допустимых решений. Это полоса, линия, отрезок и точка. Возможный вид области допустимых решений представлен на рисунке 1 (область выделена штриховкой).

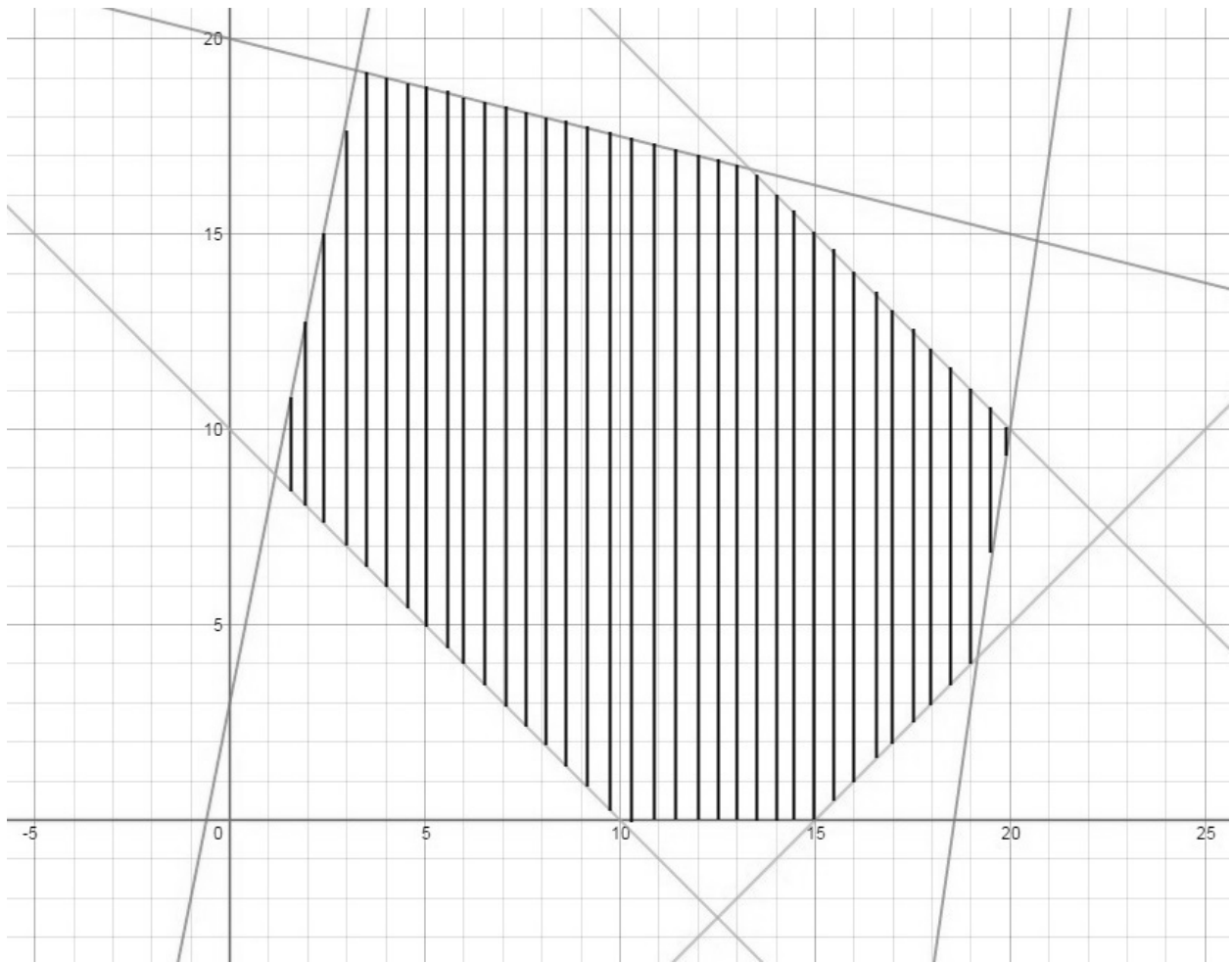


Рис. 1. Возможный вид области допустимых решений

Для данной области очевидно, что задача будет иметь решение в любом случае.

После нахождения области допустимых решений производится поиск оптимального решения. Для этого согласно коэффициентам целевой функции строится вектор нормали, для которого рассматривается семейство прямых, перпендикулярных нормали и называемых линиями уровня. Пересечение области допустимых решений с линией уровня в том ее положении, когда дальнейшее перемещение линии уровня даст пустое пересечение (вниз для задачи на минимум и вверх для задачи на максимум), будет множеством оптимальных точек задачи линейного программирования. Разберем для примера одну из реальных управленческих задач.

Пусть компания «Оловянный солдатик» производит игрушки двух видов: из дерева и пластмассы. При этом перед выпуском игрушка проходит обработку в трех цехах. Игрушка из дерева обрабатывается два часа в первом цеху, три часа во втором цеху и один час в третьем цеху, а игрушка из пластмассы — полтора часа в первом, два часа во втором и три с половиной часа в третьем цеху. Каждый из цехов имеет свой ресурс использования в расчете на один рабочий месяц. Так, для первого цеха — это триста часов, для второго — че-

тыреста часов, для третьего — триста пятьдесят часов. Также известно, что необходимо производить не менее десяти игрушек из дерева и не менее двадцати игрушек из пластмассы в месяц, а спрос на игрушки из дерева ограничен значением в 59 изделий. Необходимо рассчитать, сколько игрушек и какого вида может произвести компания, чтобы получить наибольшую прибыль при условии, что игрушка из дерева стоит 1500 рублей, а из пластмассы — 1000 рублей.

В первую очередь, для решения этой, кажущейся на первый взгляд непростой задачи, определяем переменные. Необходимо найти оптимальные значения производства игрушек каждого вида, поэтому именно их мы и примем за неизвестные. Таким образом,  $x_1$  — количество (штук) игрушек из дерева, а  $x_2$  — количество (штук) игрушек из пластмассы.

После этого определяемся с целевой функцией, то есть мерой эффективности решения. Очевидно, что в рассматриваемой задаче ей является величина прибыли, устремленная на максимум, то есть получаем:  $F = 1500 \cdot x_1 + 1000 \cdot x_2 \rightarrow \max$ .

Следующим этапом является составление ограничений задачи. Всего их шесть — три ограничения связаны с ресурсом цехов, два — с минимальным числом произве-

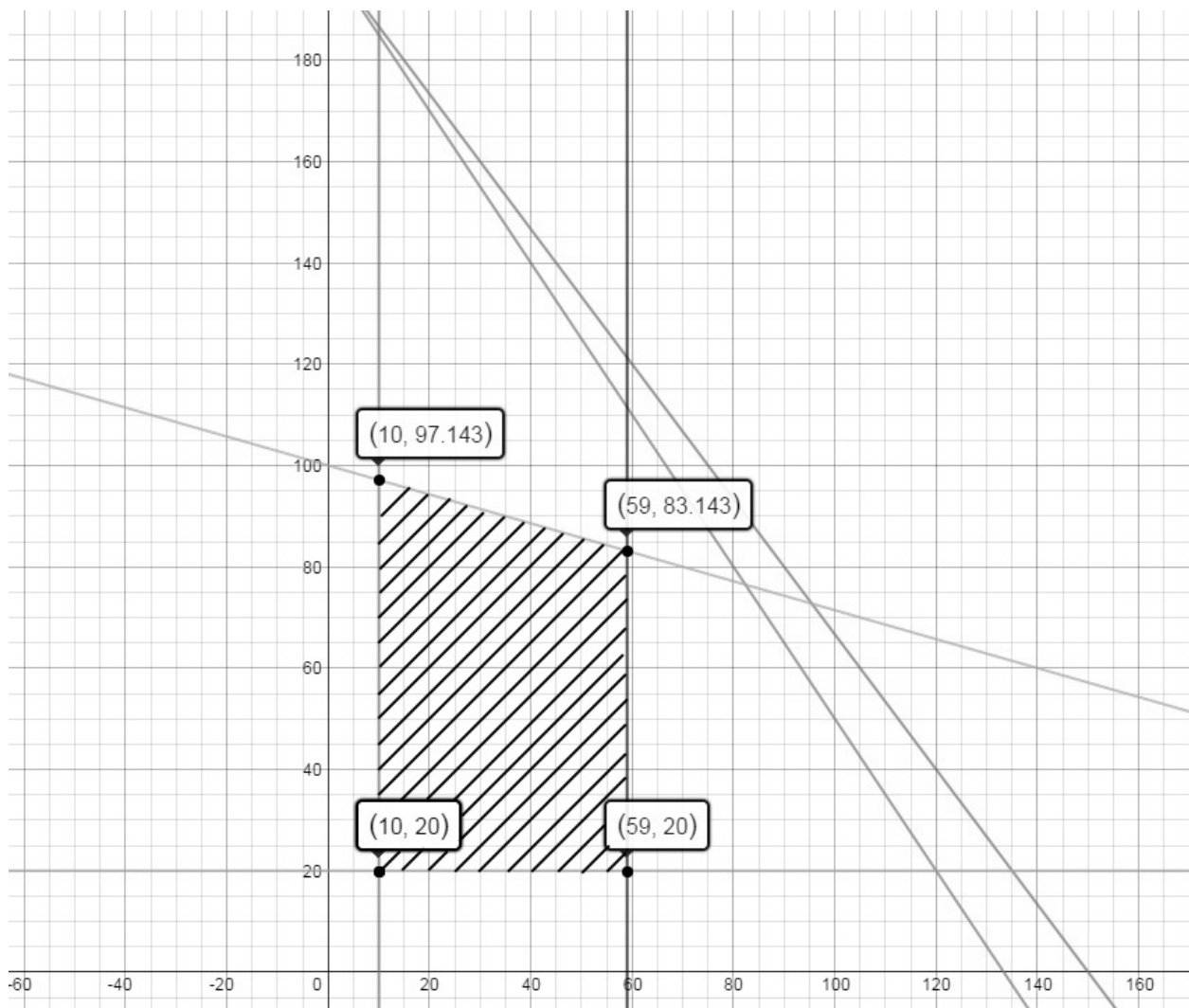


Рис. 2. Область допустимых решений

денных игрушек и одно — со спросом на игрушки из дерева. Данные ограничения представлены ниже:

$$\begin{aligned} 2 \cdot x_1 + 1,5 \cdot x_2 &\leq 300; \\ 3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 &\leq 400; \\ x_1 + 3,5 \cdot x_2 &\leq 350; \\ x_1 &\geq 10; \\ x_2 &\geq 20; \\ x_1 &\leq 59. \end{aligned}$$

В итоге была получена математическая модель задачи, необходимая для ее непосредственного решения. Теперь нужно найти область допустимых решений, нанеся все ограничения на координатную плоскость. В таком случае, ось абсцисс будет показывать значения переменной  $x_1$ , а ось ординат — значения переменной  $x_2$ . Полученная область допустимых решений представлена на рисунке 2.

Согласно коэффициентам целевой функции получаем вектор нормали  $s = (1500; 1000)$ . Для удобства возьмем вектор, сонаправленный с вектором нормали и выходящий из точки  $(0; 0)$ . Это вектор  $q = (15; 10)$ . Затем для этого вектора строим перпендикулярную ему прямую и откладываем вверх параллельные прямые, пока не выйдем

за пределы области допустимых решений. Указанные действия представлены на рисунке 3.

Получаем, что решение находится в точке с координатами  $(59; 83\frac{1}{7})$ . Так как число игрушек не может быть дробным числом, то решение находится в ближайшей точке с целыми координатами, то есть в точке  $(59; 83)$ . Таким образом, необходимо произвести пятьдесят девять игрушек из дерева и восемьдесят три игрушки из пластмассы. Это позволит заработать  $F = 1500 \cdot 59 + 1000 \cdot 83 = 171500$  денежных единиц.

Как видно, решение такой задачи, показавшейся первоначально довольно сложной, потребовало совсем немного времени и усилий. Зато было получено оптимальное решение, которое позволит компании заработать максимально возможное количество денег в данных условиях. Принятие управленческого решения данным способом действительно существенно повысит его эффективность, что крайне важно руководителю. Но у графического метода есть и еще одна невероятно значимая особенность — он может показать слабое место, непосредственно ограничивающее эффективность решения. Работа с таким слабым местом называется анализом ре-

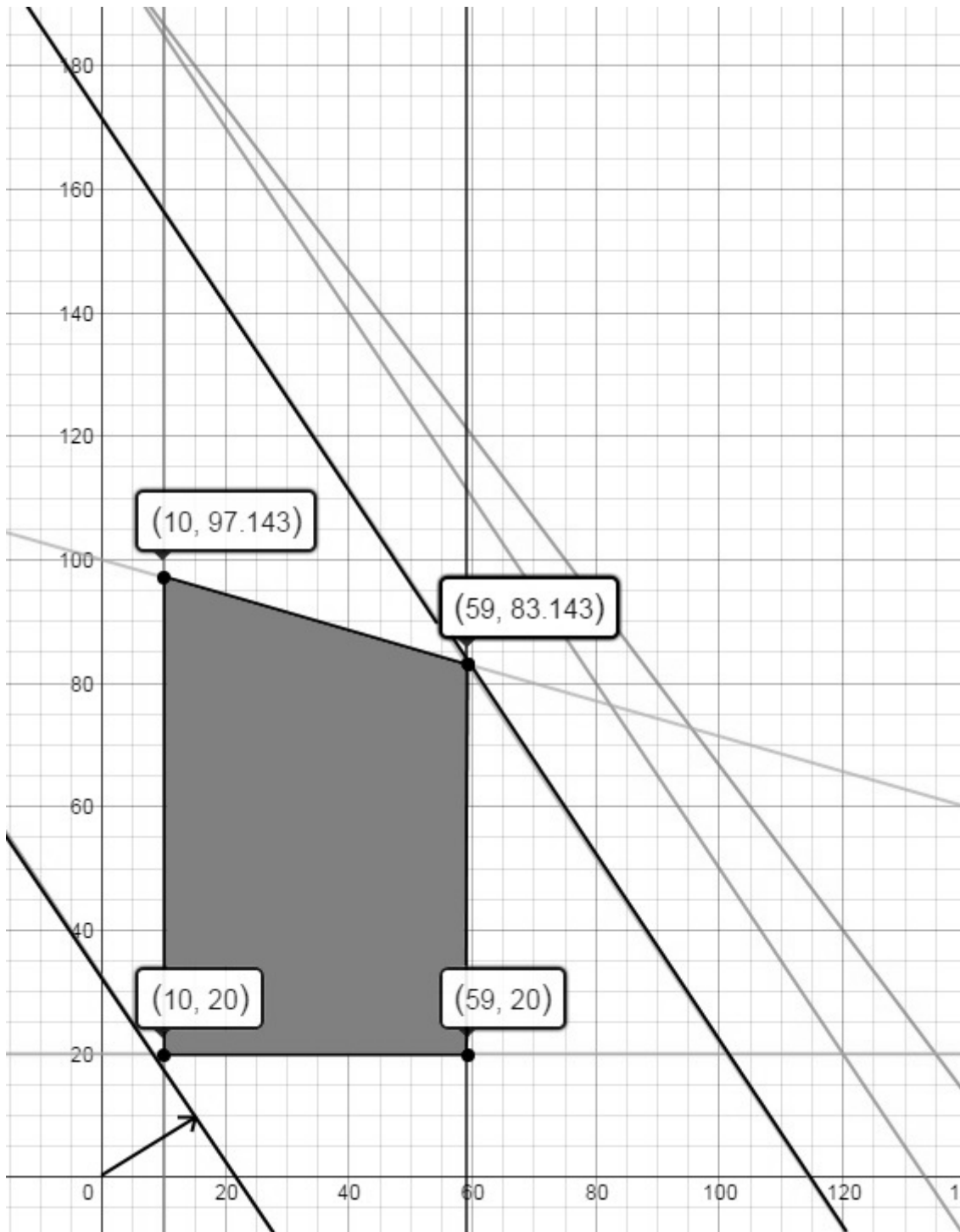


Рис. 3. Решение задачи графическим методом

шения на чувствительность [3]. Рассмотрим данную процедуру подробнее.

Оптимальное решение, чаще всего, ограничено двумя прямыми. Существуют исключительные случаи, когда через точку, в которой находится оптимальное решение, проходят несколько ограничений, но процесс в этом случае усложнится лишь тем, что нужно будет двигать дополнительное число линий. Однако вернемся к стандартному варианту с двумя прямыми, ограничивающими оптимальное решение. Именно такой случай произошел в

рассмотренной задаче и наглядно показан на рисунке 3. Оптимальное решение ограничено линией спроса  $x_1 = 59$  и ресурсом работы третьего цеха  $x_1 + 3,5 \cdot x_2 = 350$ . Данные ограничения являются сдерживающими или дефицитными. Остальные же еще имеют запас ресурса и поэтому называются недефицитными.

Анализ на чувствительность разбивается на две задачи. Первая выполняется для определения диапазона изменения коэффициентов целевой функции, при котором найденный план будет оставаться оптимальным. Так, если ус-



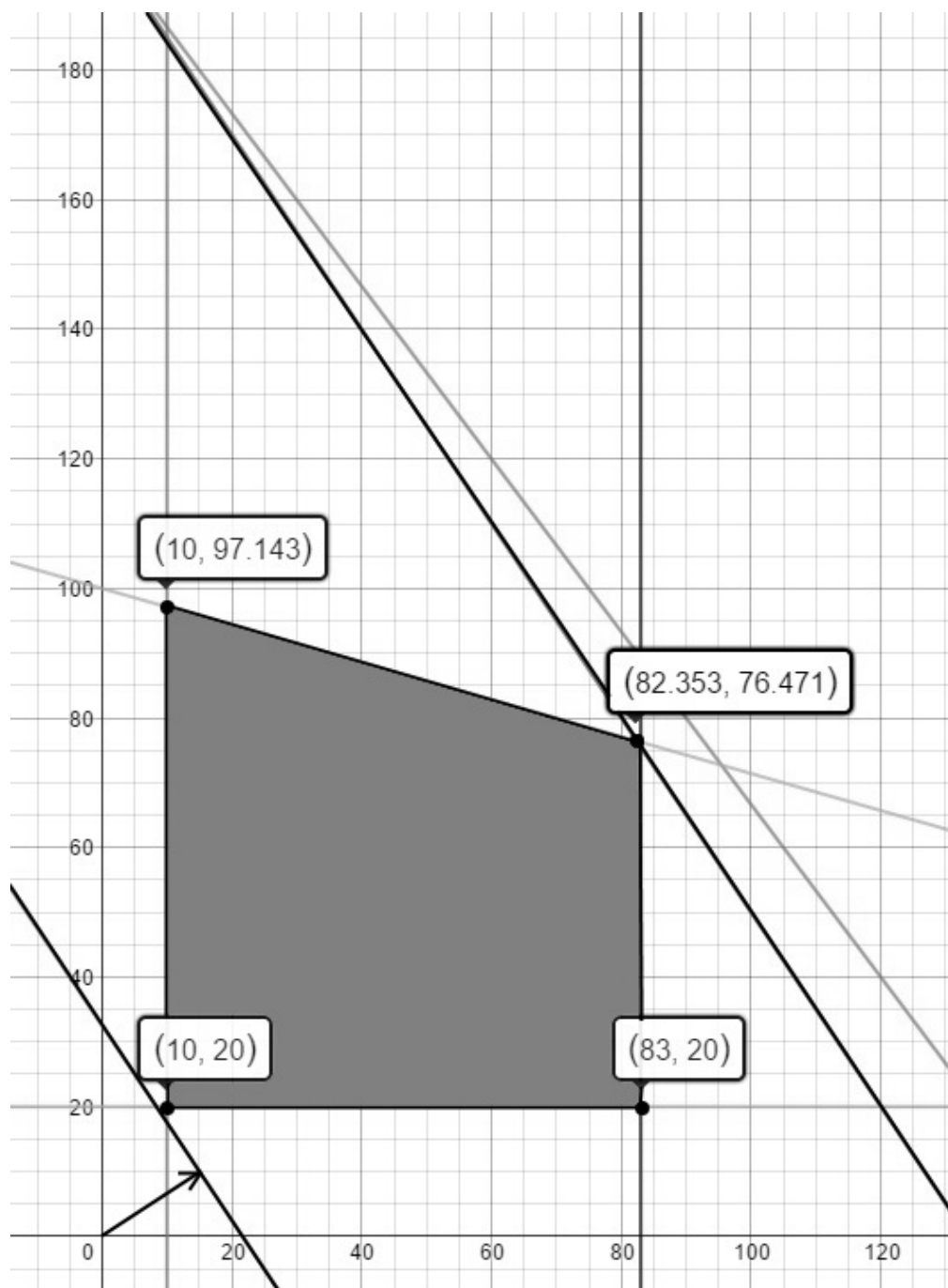


Рис. 4. Анализ увеличения спроса на деревянные игрушки

ловно обозначить коэффициенты при целевой функции за  $c_1$  и  $c_2$ , то исходя из сдерживающих ограничений получаем, что отношение  $c_1 \setminus c_2$  ( $c_2 \neq 0$ ) должно лежать в диапазоне от  $2/7$  до бесконечности, а отношение  $c_2 \setminus c_1$  ( $c_1 \neq 0$ ) — от  $0$  до  $7/2$ . Для решения данной задачи необходимо зафиксировать один из коэффициентов и вычислить диапазон изменения второго. Например, если зафиксируем коэффициент  $c_1 = 1500$ , то коэффициент  $c_2$  может изменяться в диапазоне от  $0$  до  $5250$ , и план производства при этом не претерпит изменений.

Вторая же задача и, возможно, наиболее ценная заключается в определении того, на сколько можно увели-

чить запас дефицитного ресурса, чтобы целевая функция улучшилась, а также в выявлении того, какой из дефицитных ресурсов оказывает большее влияние на целевую функцию. При этом запас дефицитного ресурса увеличивается до того момента, пока хотя одно из недефицитных ограничений не станет сдерживающим. Если увеличить спрос на продукции до восьмидесяти трех единиц (округление для числа  $82\frac{6}{17}$ ), то оптимальное решение окажется в точке  $(82\frac{6}{17}; 76\frac{8}{17})$ , как это показано на рисунке 4. На нем сдерживающее ограничение и линия уровня совпали. Соответственно, ближайшей целой точкой будет

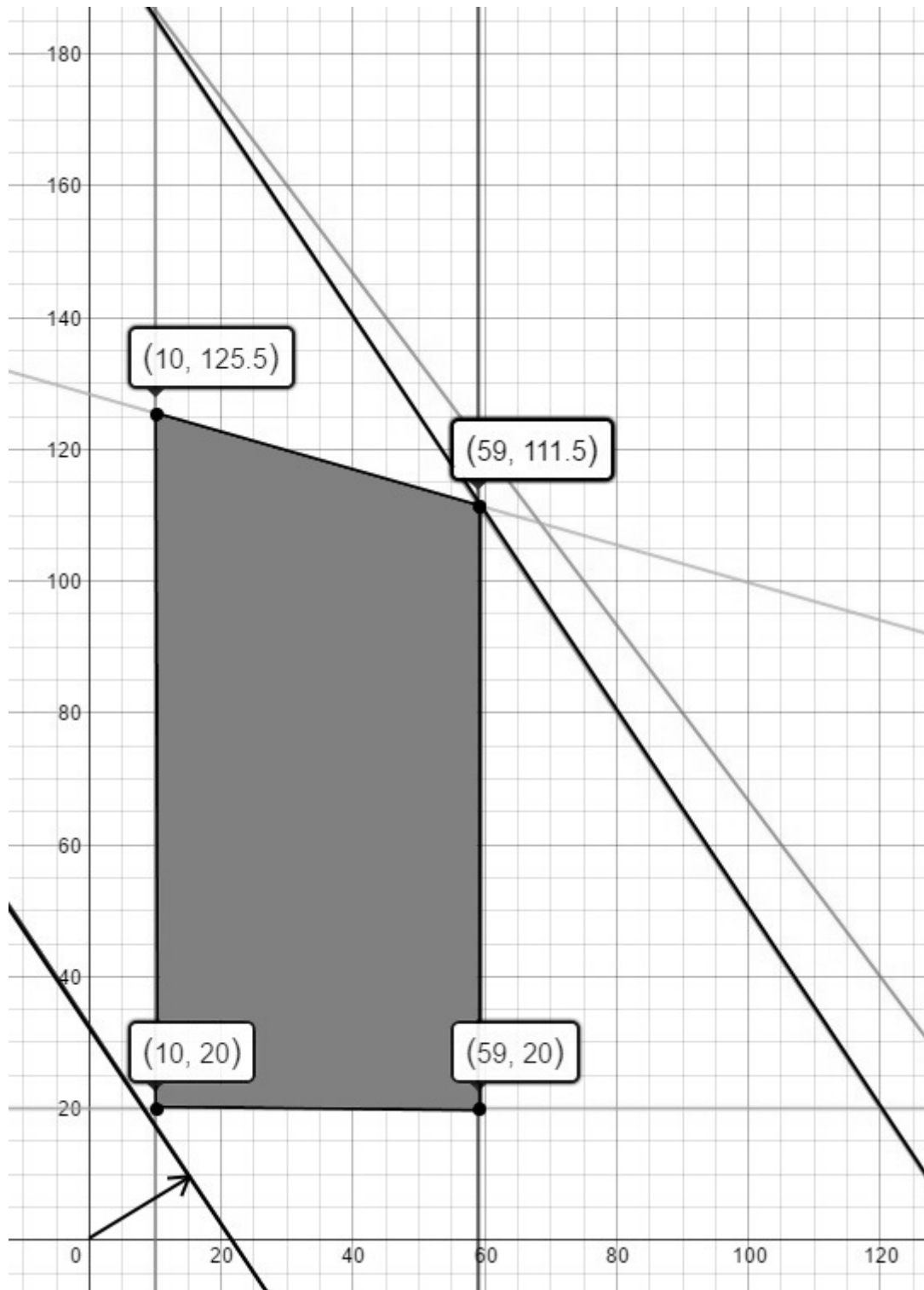


Рис. 5. Анализ увеличения ресурса работы третьего цеха

являться точка (83;75), в которой целевая функция принимает значение  $F = 199500$ . При этом отношение приращения целевой функция к приращению ресурса равно  $y_1 = 28000/24 = 1166\frac{2}{3}$ . Если же увеличить ресурс работы третьего цеха до 449,25 часа, то оптимальное решение окажется в точке (59; 115,5), как это показано на рисунке 5. Соответственно, ближайшей целой точкой будет яв-

ляться точка (59; 111), в которой целевая функция принимает значение  $F = 199500$ . При этом отношение приращения целевой функция к приращению ресурса равно  $y_1 = 28000/99,25 = 282\frac{46}{397}$ . Таким образом, более выгодным вариантом является повышение спроса на деревянные игрушки.

Таким образом, используя графический метод и простейшие правила анализа решения на чувствительность любой руководитель сможет принять оптимальное решение в сложившихся обстоятельствах, что существенно

увеличит эффективность работы предприятия. Конечно, данный способ имеет ряд ограничений, но это никак не препятствует его использованию и принятию наиболее правильных управленческих решений.

Литература:

1. Петровский, А.Б. Теория принятия решений [Текст] / А.Б. Петровский. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 400 с.
2. Орлов, А.И. Теория принятия решений [Текст] / А.И. Орлов. — М.: Издательство «Март», 2004. — 656 с.
3. Горемыкина, Г.И. Избранные разделы линейной алгебры с элементами экономической алгоритмики [Текст] / Г.И. Горемыкина, М.А. Ляшко. — Балашов: Издательство «Николаев», 2003. — 96 с.

## Решение транспортных задач с помощью линейного программирования

Рустамова Малика Баходировна, преподаватель

Ташкентский университет информационных технологий, Каршинский филиал (Узбекистан)

Одним из путей сокращения затрат на доставку грузов является правильный подбор авто средств (АТС) в соответствии с условиями их работы и особенностями перевозимых грузов.

Задача выбора оптимального комплекта АТС в общем виде формулируется следующим образом.

В течении определенного промежутка времени нужно осуществить перевозку  $S_{\text{групп}}$  грузов. Общая масса грузов каждой группы равна  $w_i$  ( $i=1,2,\dots,5$ ). Известно расстояние перевозки каждой группы  $e_j$ . Для доставки грузов могут быть использованы АТС различных моделей. Общее число моделей равно  $n$ , а максимально возможное число машин каждой модели —  $N_{j\text{max}}$  ( $j=1,2,\dots,n$ ).

Необходимо распределить АТС по группам таким образом, чтобы обеспечивалась своевременная доставка всего объема грузов каждой группы, а эффективность работы выбранного комплекта машин была бы наибольшей.

Для выполнения первого условия необходимо чтобы общая производительность АТС выбранных для перевозки грузов  $i$ -й группы, была больше или равен общему объему грузов этой группы:

$$\sum_{j=1}^n Q_{ij} X_{ij} \geq W_i \quad (i = 1, 2, \dots, S; j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

где  $Q_{ij}$  — производительность АТС  $j$ -й модели на доставке грузов  $i$ -й группы, Т/год;

$X_{ij}$  — число единиц АТС  $j$ -й модели занятых доставкой грузов  $i$ -й группы. Второе условие выполняется, если

$$\sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^n Q_{ij} X_{ij} Z_{nij} \rightarrow \min \quad (2)$$

где  $p$  — приведенные затраты на доставку грузов  $i$ -й группы автотранспортными средством  $j$ -й модели сум/Т рассчитываемые по выражению

$$Z_{ijn} = \frac{C_j E_n}{Q_{ij}} + C_{ij} \text{ сум/Т} \quad (3)$$

где  $C_j$  — балансовая стоимость АТС  $j$ -й модели, сум;  $E_n$  — нормативный коэффициент;  $C_{ij}$  — себестоимость доставки 1т груза  $i$ -й группы на АТС  $j$  — й модели, сум/Т

Формула (2) является критерием оптимизации комплекта АТС. Его переменные величины  $X_{ij}$  должны отвечать следующим ограничениям:

$$1) X_{ij} \geq 0 \text{ для } i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$2) \sum_{i=1}^s X_{ij} \leq N_{j\text{max}} \text{ для } i = 1, 2, \dots, S; j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Указанная выше задача в описанной постановке решается методом линейного программирования с использованием ЭВМ. При решении ряда практических задач по выбору оптимального комплекта АТС ограничения на число машин могут отсутствовать. В этом случае задача может быть решена без применения аппарата линейного программирования и сводится к выбору оптимальной модели АТС для доставки каждой отдельной группы грузов, т. е. для доставки грузов  $i$ -й группы необходимо использовать такую модель АТС, у которой

$$Z_{nij} \rightarrow \min \text{ при } j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Потребное число АТС каждой  $i$ -й группы оптимальной модели определяется как

$$N_f = \lceil \sum_{i=1}^s w_i / Q_{if} \rceil, \quad (7)$$

где знак означает ближайшее большее число по сравнению с числом, полученным в результате суммирования (например, если сумма равна  $-1,5$ , то берётся число 2).

Для выбора оптимальных моделей АТС по критерию (6) необходимо рассчитать значения

$$Z_{nij} \text{ для } i=1, 2, \dots, s; j=1, 2, \dots, n$$

(это же необходимо сделать и при расчетах по критерию (2)). Формулу (3) для расчёта  $Z_{nij}$  после подстановки отдельных статей себестоимости транспортной работы  $C_{nij}$  преобразования можно представить в виде

$$Z_{nij} = a_j + b_j l_i + d_j / Q_{ij} \quad (8)$$

где  $a_j, b_j$  и  $d_j$  — постоянные коэффициенты, зависящие от нормативов отдельных статей эксплуатационных затрат, а также от технико-эксплуатационных показателей АТС (грузоподъемность, стоимость и другие).

Анализ формулы (8) показывает, что она имеет определенную погрешность, обусловленную тем, что объем перевозок  $i$ -й группы, приходящийся на одну машину  $j$ -го типа из оптимального комплекта, равный  $W_i / X_{ij}$ , в общем случае не равен возможной производительности  $Q_{ij}$  в связи с округлением при определении числа АТС. При этом разность между величинами  $W_i / X_{ij} Q_{ij}$  будет больше при меньших значениях  $X_{ij}$ .

Определим возможную погрешность, получаемую при определении  $Z_{nij}$  в результате использования в формуле (8) величины  $Q_{ij}$  вместо  $w_i / X_{ij}$ . Для этого заменим  $Q_{ij}$  в этой формуле на  $Q_{ij} K_{исп} /$ , где  $K_{исп}$  — коэффициент, учитывающий расхождение между величинами  $Q_{ij}$  и  $W_i / X_{ij}$ :

$$K_{исп} = \frac{\sum_{i=1}^s w_i / Q_{ij}}{\sum_{i=1}^s w_i / Q_{ij}} \quad (9)$$

В результате получим уточненное значение

$$Z_{nij}^i = a_j + b_j l_i + d_j / Q_{ij} K_{исп} \quad (10)$$

Относительная ошибка в значениях  $Z_{nij}$  и  $Z_{nij}^i$  равна

$$S = \frac{\frac{d_j}{Q_{ij}} \left( \frac{1}{K_{исп}} - 1 \right)}{a_j + b_j l_i + \frac{d_j}{Q_{ij} K_{исп}}} \quad (11)$$

Приведенные расчёты показали, что для ряда АТС для перевозки грузов величины являются такими, что с учётом возможного значения  $K_{исп}$  (до 0,6) значение погрешности может достигать до 25 %.

Все это говорит о том, что использование значения  $Q_{ij}$  в формуле (8) при определении оптимального комплекта в ряде случаев может привести к ошибочным результатам и выводам. С другой стороны использование в этой формуле значения  $w_i / X_{ij}$  не возможно, так как величина  $X_{ij}$  заранее не известна.

В связи с этим предлагается следующий метод выбора оптимального комплекта АТС, учитывающий возможные погрешности.

1. По критерию (6) определяются модели АТС, являющиеся оптимальными для грузов каждой группы (предварительный оптимальный набор машин).

2. Для каждой модели из предварительного оптимального набора определяется потребность по формуле (7) и коэффициент  $K_{исп}$  по (9), а затем по (10) — значение  $Z_{nij}$  применительно к доставке грузов в соответствующих групп.

3. В каждой группе грузов устанавливаются модели, значение  $Z_{nij}$  для которых меньше, чем величина  $Z_{nij}$  соответствующей оптимальной модели, найденная на этапе 2.

Если во всех группах грузов такие модели отсутствуют, оптимальный комплект, найденный выше, принимается в качестве окончательного. В противном случае должна проводиться проверка оптимальности этого комплекта следующим образом.

4. Модели АТС, установленные на этапе 3, совместно с моделями предварительного оптимального набора, группируются в каждой группе грузов, например в виде таблицы.

5.

Группа грузов				
1	2	3	4	5
С	А	Д	Д	Е
А		А		

Примечание. А; С; Д; Е — условные обозначения моделей машин.

Модели АТС, приведенные в таблице, представляют собой совокупность возможных оптимальных моделей для рассматриваемого условного примера.

Для указанной совокупности выписываются все возможные наборы машин:

САДДЕ; ААДДЕ; АААДЕ; СААДЕ.

5. Для каждого из полученных наборов последовательно определяются значения применительно к грузам каждой группы.

$$N_{ji} K_{исп} U Z_{nij}$$

6. Для всех наборов машин находится величина

$$\sum_{i=1}^s Z_{nij} W_i$$

Набор АТС, у которого величина является минимальной, принимается в качестве окончательного оптимального набора машин. Для этого набора устанавливается число АТС каждой модели, определенное ранее, т. е. находится оптимальный комплект АТС.

**Выводы:** В общем случае задача выбора оптимального комплекта АТС решается с использованием методов линейного программирования.

При отсутствии ограничений на число АТС задача сводится к выбору оптимальной модели АТС для доставки грузов каждой отдельной группы по критерию (6).

В случаях, когда потребность в АТС любой из моделей оптимального комплекта, найденного по критерию (6), не превышает 7–8, должна проводиться проверка оптимальности этого комплекта и при необходимости выбор нового комплекта по методике, предложенной в настоящей работе.

### Функции Бесселя

Фатеев Денис Сергеевич, бакалавр;  
 Сабурова Виктория Владимировна, бакалавр;  
 Клочков Кирилл Сергеевич, бакалавр  
 Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Функции Бесселя в математике — семейство функций, являющихся каноническими решениями дифференциального уравнения Бесселя:

$$x^2 \frac{d^2 y}{dx^2} + x \frac{dy}{dx} + (x^2 - \alpha^2)y = 0$$

где  $\alpha$  — произвольное вещественное число (в общем случае комплексное), называемое порядком.

Функцию Бесселя индекса  $\nu$  можно определить рядом:

$$J_\nu(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{\Gamma(k + \nu + 1)\Gamma(k + 1)} * \left(\frac{x}{2}\right)^{2k + \nu} \tag{1}$$

где  $\Gamma(z)$  — гамма-функция Эйлера.

Функция Бесселя представима в виде:

$$J_\nu(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^\nu f_\nu\left(\frac{x^2}{4}\right) \tag{2}$$

Где:

$$f_\nu(z) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k z^k}{\Gamma(k + \nu + 1)\Gamma(k + 1)} \tag{3}$$

По признаку Даламбера ряд сходится равномерно при всех  $|z| \leq R, |\nu| \leq N$ , где  $R$  и  $N$  — произвольные числа. Так как члены ряда представляют собой целые функции по переменной  $z$  при фиксированном  $\nu$  и по переменной  $\nu$  при фиксированном  $z$ , то  $f_\nu(z)$  является целой функцией  $z$  при любом комплексном  $\nu$  и целой функцией  $\nu$  при любом фиксированном комплексном  $z$ .

Все производные от функции  $f_\nu(z)$  как по переменной  $z$ , так и по переменной  $\nu$  могут вычисляться перестановкой суммирования и дифференцирования.

#### Рекуррентные соотношения для функций Бесселя

Для классических уравнений Бесселя с неотрицательным параметром  $k \geq 0$  и ограниченными в нуле решениями  $\lim_{x \rightarrow 0} |y_k(x)| < \infty$  существуют рекуррентные соотношения вида:

$$y_{k-1}(x) = \frac{k}{x} y_k(x) - y'_k(x) \tag{4}$$

$$y_{k-1}(x) = \frac{k}{x} y_k(x) + y'_k(x) \tag{5}$$

и эти соотношения могут быть получены из общего вида классического уравнения Бесселя (1). Также можно получить еще пару рекуррентных отношений, но для трех функций Бесселя:

$$2y'_k(x) = y_{k-1}(x) - y_{k+1}(x) \tag{6}$$

$$y_{k-1}(x) - \frac{2k}{x} y_k(x) + y_{k+1}(x) = 0 \tag{7}$$

**Функции Бесселя первого рода**

Функции Бесселя первого рода представляются в виде:

$$y_k(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m \left(\frac{x}{2}\right)^{2m+k}}{\Gamma(m+1)\Gamma(k+m+1)} \tag{8}$$

Формальная замена  $k$  на  $-k$  дает функцию Бесселя первого рода отрицательного индекса  $-k$ :

$$y_{-k}(x) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m \left(\frac{x}{2}\right)^{2m-k}}{\Gamma(m+1)\Gamma(-k+m+1)} \tag{9}$$

где  $\Gamma(n)$  — гамма-функция Эйлера.

Если функции (7) и (8) являются функциями целого индекса,  $k = n^2, n \in \mathbb{Z}$ , то их связывает линейное соотношение

$$y_{-k}(x) = (-1)^k y_k(x) \tag{10}$$

то есть они линейно зависимы и не могут быть выбраны в качестве фундаментальной системы уравнения Бесселя.

Если же  $k$  не является целым числом,  $y_k(x)$  и  $y_{-k}(x)$  линейно независимы.

Для того, чтобы найти общее решение уравнения (1), когда  $k$  равно целому числу  $n$ , необходимо найти второе, линейно-независимое от  $y_k(x)$ , частное решение. Для этого вводится новая функция, называемая функцией Бесселя второго рода.

**Функции Бесселя второго рода**

Функция Бесселя второго рода имеет вид:

$$Y_k(x) = \frac{y_k(x) \cos(k\pi) - y_{-k}(x)}{\sin(k\pi)} \tag{11}$$

Эта функция является линейной комбинацией частных решений  $y_k(x)$  и  $y_{-k}(x)$ , следовательно, она тоже является решением уравнения (1).

Функция Вебера (10) является решением уравнения (1) и при  $k = n^2$ .

Очевидно,  $y_k(x)$  и  $Y_k(x)$  являются линейно независимыми, следовательно, при любом  $k$  образуют фундаментальную систему решений уравнения (1). Тогда решение уравнения (1) можно представить в виде их линейной комбинации:

$$y(x) = C_1 y_k(x) + C_2 Y_k(x) \tag{12}$$

**Свойства**

Продифференцируем по  $x$  ряд

$$\frac{J_\nu(x)}{x^\nu} = 2^{-\nu} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{\Gamma(k+\nu+1)\Gamma(k+1)} \left(\frac{x}{2}\right)^{2k}$$

Справа получим:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \left( \frac{J_\nu(x)}{x^\nu} \right) &= 2^{-\nu} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{\Gamma(k+\nu+1)\Gamma(k+1)} 2k \left(\frac{x}{2}\right)^{2k-1} = \\ &= 2^{-\nu} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k (-1)^k}{\Gamma(k+\nu+1)\Gamma(k+1)} \left(\frac{x^{2k-1}}{2^{2k-1}}\right) = 2^{-\nu} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\Gamma(n+\nu+2)\Gamma(n+1)} \left(\frac{x^{2n+1+\nu-\nu}}{2^{2n+1+\nu-\nu}}\right) = \end{aligned}$$

$$(-1)^1 2^{-\nu} \left(\frac{x}{2}\right)^{-\nu} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \left(\frac{x}{2}\right)^{2k+\nu}}{\Gamma(b+\nu+2)\Gamma(k+1)} = -\frac{1}{x^\nu} J_{(\nu+1)}(x)$$

**Что и требовалось доказать.**

I. Для функций Бесселя верны следующие формулы дифференцирования:

$$y'_k = y_{k-1}(x) - \frac{k}{x} y_k(x), \quad y'_k(x) = -y_{k+1}(x) + \frac{k}{x} y_k(x) \tag{13}$$

II. Для функций Бесселя верны следующие формулы приведения:

$$y_{k-1}(x) - y_{k+1}(x) = 2y'_k(x), \quad y_{k-1}(x) + y_{k+1}(x) = \frac{2k}{x} y_k \tag{14}$$

III. Свойство ортогональности функций Бесселя

Для любого k и любых корней  $\beta_1, \beta_2$  функции  $y_k(x)$  верно равенство

$$\int_0^L y_k\left(\frac{\beta_1 x}{L}\right) y_k\left(\frac{\beta_2 x}{L}\right) x dx = 0 \tag{15}$$

IV. Если  $\beta_0$  — нуль функции  $y_k(x)$ , то

$$\int_0^L y_k\left(\frac{\beta_0 x}{L}\right)^2 x dx = \frac{L^2}{2} (y'_k(\beta_0))^2 = \frac{L^2}{2} (y_{k+1}(\beta_0))^2 \tag{16}$$

**Пример краевой задачи**

Требуется определить закон колебаний круглой мембраны. Математическая модель свободных колебаний круглой мембраны радиуса  $r_0$  с закреплённым краем имеет вид следующей краевой задачи для определения поперечного смещения  $u(r, \varphi, t)$  мембраны:

$$\frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}, \quad t > 0, \quad (r, \varphi) \in G$$

$$u(r, \varphi, 0) = h(r, \varphi), \quad \frac{\partial u(r, \varphi, 0)}{\partial t} = g(r, \varphi)$$

$$u(r_0, \varphi, t) = 0, \quad u(r, \varphi, t) = u(r, \varphi + 2\pi, t)$$

где  $G = \{(r, \varphi): 0 \leq r < r_0, 0 \leq \varphi \leq 2\pi\}$ ;  $h(r, \varphi)$  и  $g(r, \varphi)$  — заданные смещения и скорость различных участков мембраны в начальный момент времени соответственно.

Решение этой задачи представляется в виде:

$$y = C_1 J_\nu(x) + C_2 Y_\nu(x)$$

где  $J_\nu(x)$  и  $Y_\nu(x)$  — функции Бесселя первого и второго рода

**Применение:**

Функции Бесселя применяются при решении многих задач о распространении волн, статических потенциалах и т. п., например:

- Электромагнитные волны в цилиндрическом волноводе;
- Теплопроводность в цилиндрических объектах;
- Формы колебания тонкой круглой мембраны
- Распределение интенсивности света, дифрагированного на круглом отверстии.
- Скорость частиц в цилиндре, заполненном жидкостью и вращающемся вокруг своей оси и др.

**Литература:**

1. Зорич, В. А. Математический анализ М.: ФАЗИС; Наука; Ч. I. — 1997, 568 с.; Ч. II. — 1984, 640 с.
2. Зубов, В. И. Функции Бесселя: Учебно-методическое пособие / Сост.: В. И. Зубов. — М.: МФТИ, 2007. — 51 с.
3. Тихонов, А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики: 2-е изд., стер. — М.: Наука, 1969. — 288 с.

## ФИЗИКА

### Учебное моделирование явлений самодиффузии и диффузии в газах с помощью симулятора Algodoo

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук, доцент  
Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко

*В статье приводится пример использования учебного моделирования в обучении физике. Моделирование явлений самодиффузии и диффузии осуществляется в физическом симуляторе Algodoo.*

**Ключевые слова:** визуализация, компьютерная визуализация, учебные компьютерные модели, электронные образовательные ресурсы, ЭОР, информационные ресурсы образовательного назначения.

Компьютерное моделирование выполняет роль одного из эффективных инструментов в различных сферах деятельности человека. Например, оно существенным образом повышает качество и сокращает время и стоимость разработки технических систем. Такое моделирование может использоваться не только в проектно-конструкторской или научной деятельности, но и в педагогической — в процессе обучения [4]. Абстрактным отражением реального объекта при компьютерном моделировании, как правило, выступает математическая модель. Ее количественный анализ позволяет получать новые знания об этом объекте [7, с. 7]. Однако при использовании компьютерных моделей в обучении иногда достаточен только качественный анализ со стороны обучающихся, построенный на наблюдении визуализированного образа явления или процесса. Такой анализ можно провести на основе наблюдений за моделями, созданными в виртуальных средах [3; 4; 5].

Рассмотрим, как с помощью симулятора Algodoo создать модель газа [1, с. 4–14] и изучить с ее помощью явления диффузии и самодиффузии в газах [6, с. 19]. В своих работах мы уже приводили описание моделирования газа с помощью языков программирования [2] и симуляторов [3]. Реализовать такое моделирование с помощью программ, подобных Algodoo, значительно проще, так как это не требует умений и навыков использования языков программирования в моделировании [3].

Начинать моделирование надо с отключения (так это называется в Algodoo) гравитации, выталкивающей силы и трения окружающей среды (по умолчанию считается, что оно присутствует). Следующий шаг — это создание сосуда, в котором будет находиться газ. Создавать в симуляторе можно только двумерные модели, поэтому движение молекул моделируемого газа будет плоским. В ка-

честве стенок сосуда выберем обычные прямоугольники (рис. 1). Свойства, которыми должны обладать стенки сосуда следующие: трение — 0, упругость — 1. В этом случае столкновения молекул газа со стенками сосуда будут абсолютно упругими. Сами стенки нужно еще сделать и неподвижными, закрепляя их на фоне рабочей области программы с помощью специальных крепежей (кружочков с крестиками).

Следующий шаг — создание газа внутри сосуда. Для этого создаем круг небольшого радиуса с такими же свойствами, как и у стенок сосуда: трение — 0, упругость — 1 (рис. 1). Это молекула газа. Создав ее, задаем проекции начальной скорости молекулы на вертикальное и горизонтальное направления. Вектор скорости можно сделать видимым, а можно сделать так, чтобы его изображение не выводилось на экран. После этого создаем нужное количество молекул (рис. 2), задав их начальные скорости таким образом, чтобы они как можно лучше соответствовали случайному распределению их абсолютных величин и направлений в пространстве. Если мы планируем моделировать явление самодиффузии, то в одной части сосуда нужно разместить существенно большее количество молекул.

Чтобы улучшить восприятие движения, при первых наблюдениях нужно убрать с экрана изображения векторов скоростей молекул газа (рис. 3). После того, как все молекулы размещены в сосуде, можно наблюдать их движение «в режиме реального времени», нажав кнопку старта. Видно, что спустя некоторое время концентрации молекул газа в двух частях сосуда выравниваются и затем остаются практически неизменными (рис. 4). В этом и заключается явление самодиффузии, которое мы смогли наглядно продемонстрировать с помощью модели газа в симуляторе Algodoo.

Такие динамические учебные модели помогают учителю сформировать правильные представления о про-



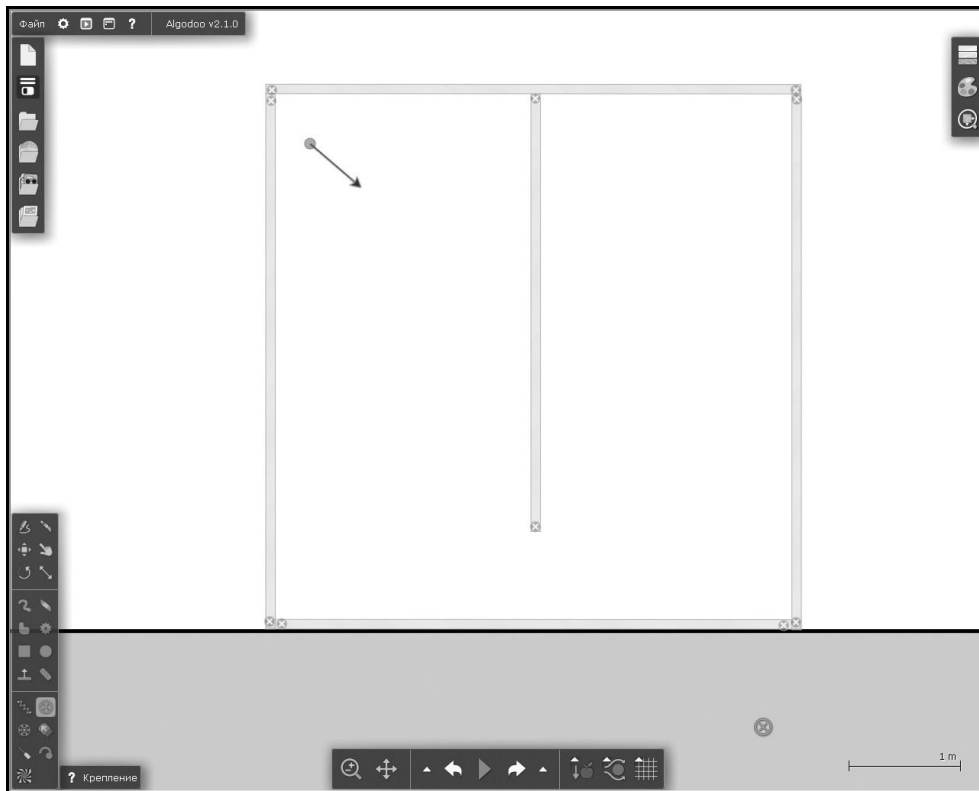


Рис. 1. Создание закрытого сосуда и молекулы газа в нем

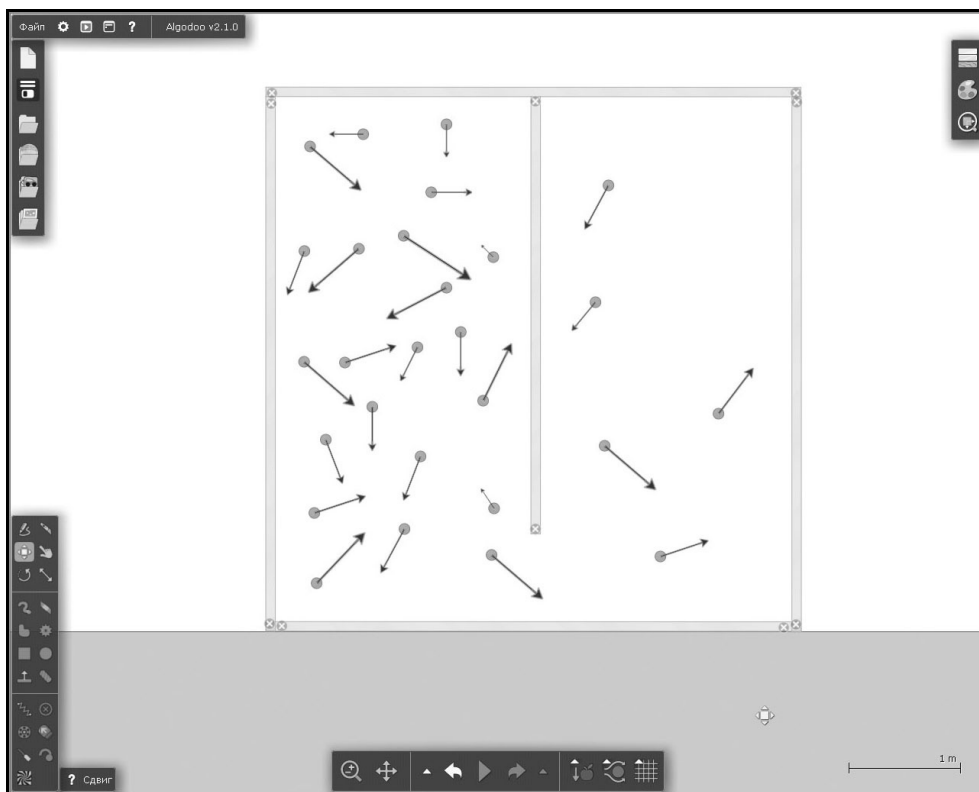


Рис. 2. Задание скоростей молекул газа

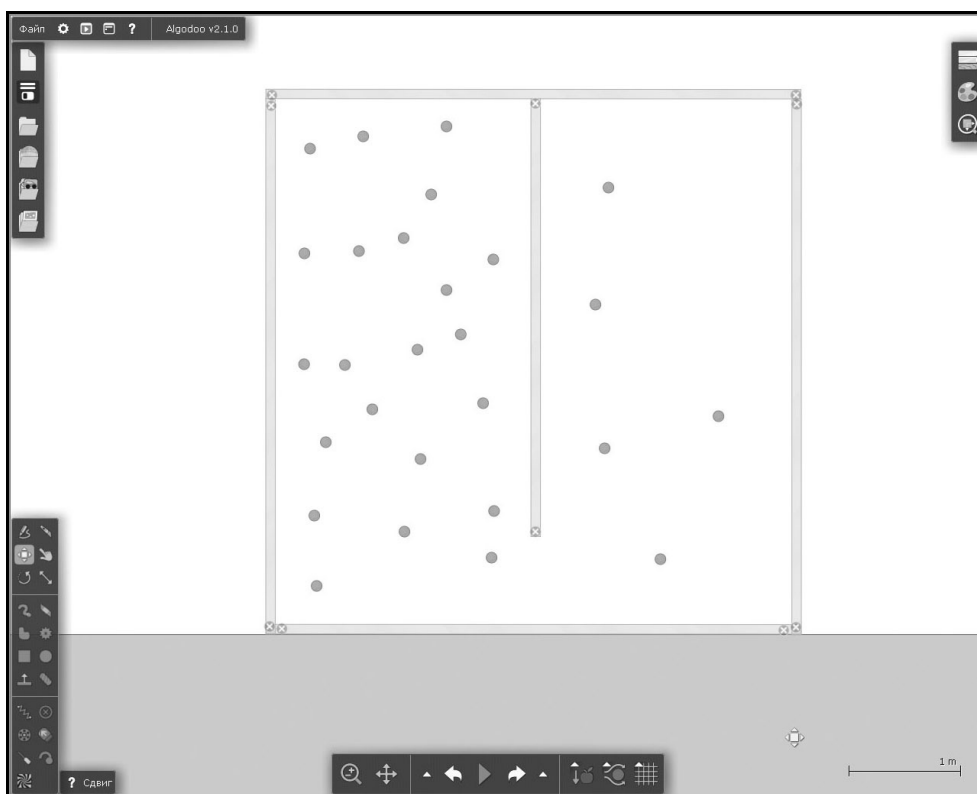


Рис. 3. Начальное распределение молекул в пространстве

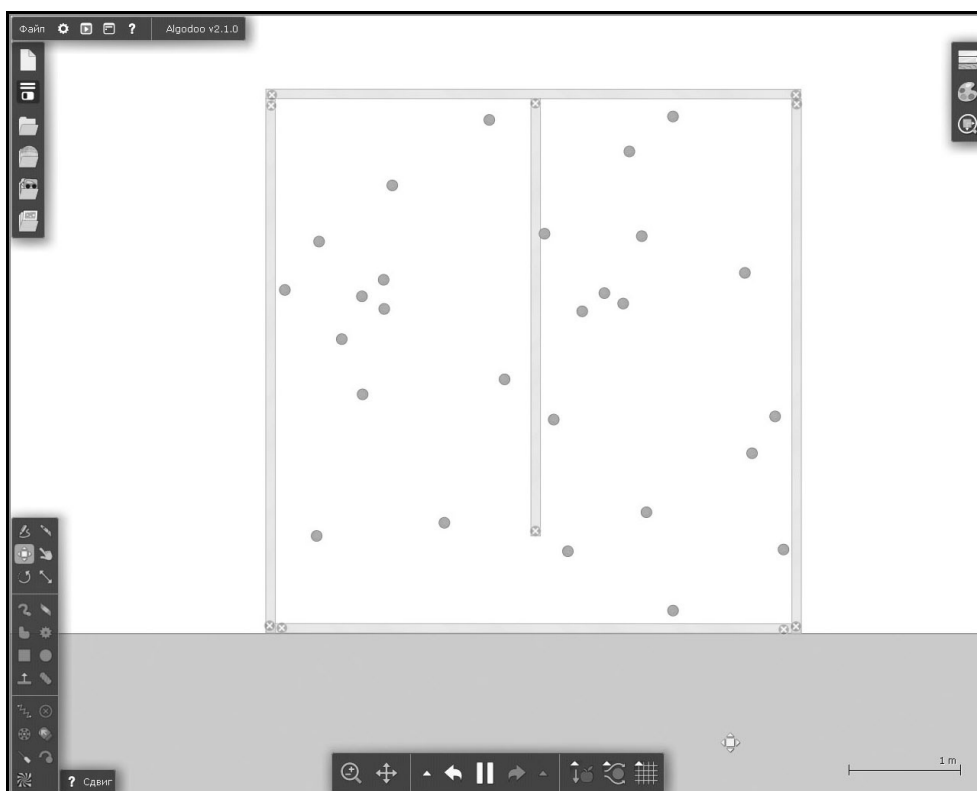


Рис. 4. Распределение молекул спустя некоторое время

цессах, которые в реальности наблюдать довольно сложно, а оценить их количественно еще сложнее. Кроме того, в изучаемой учащимися физической теории речь идет об абстракции — идеальном газе, который в природе вообще не существует. Изучать его только умозрительно проблематично, так как не ясно, какие образы формируются у учащихся при таком изучении. Статичные иллюстрации учебников предлагают «поверить на слово». Рассмотренная нами модель наглядно демонстрирует то, что должно происходить согласно теории. Ее основная задача — визуализация идеализированного явления на микроуровне.

Симулятор позволяет промоделировать и явление диффузии. Для этого в разных частях сосуда размещаются молекулы разных газов (рис. 5). Различие молекул может заключаться, например, в том, что они имеют разные радиусы. Можно сделать так, чтобы они имели и разные массы. Модель позволяет проследить в динамике, как выравниваются концентрации частиц каждого из газов в двух половинках сосуда (или выравнивается концентрация частиц каждого газа в отдельности в целом сосуде) (рис. 6). Рассмотренный пример представляет собой диффузию двух плоских одноатомных газов, похожих на идеальный газ, описанный в школьных учебниках физики.

С помощью Algodoo возможно моделирование и диффузии газов, молекулы которых содержат более одного атома. На рис. 7 показана ситуация, которая предполагает «смешивание» одноатомного и двухатомного газов. Результат такого процесса спустя некоторое время пред-

ставлен на рис. 8. В случае многоатомных газов их молекулы уже нельзя будет считать материальными точками, и движение частиц станет сложнее.

На основе рассмотренных в этой статье моделей возможна организация виртуальных лабораторных работ по изучению свойств газов на микроуровне. Такое изучение посредством современного учебного физического (натурного) эксперимента пока не представляется возможным. В этом и заключается дидактическая ценность такого рода образовательной деятельности, как учебное компьютерное моделирование.

Перечислим явления и процессы, наблюдаемые в газах, которые можно моделировать представленным выше способом:

- движение частиц разреженного газа;
- диффузия в газах;
- самодиффузия газа;
- расширение газа в пустоту;
- сжатие и расширение газа;
- броуновское движение;
- пространственное распределение частиц газа согласно формуле Больцмана.

Симулятор Algodoo позволяет сформировать у учащихся модельное (упрощенное) представление о молекулярной картине газовых явлений. Используя модели, созданные на его базе, учитель физики может познакомить учащихся с таким важным современным инструментом науки, как компьютерное моделирование, которое облегчает понимание физической картины окружающего мира.

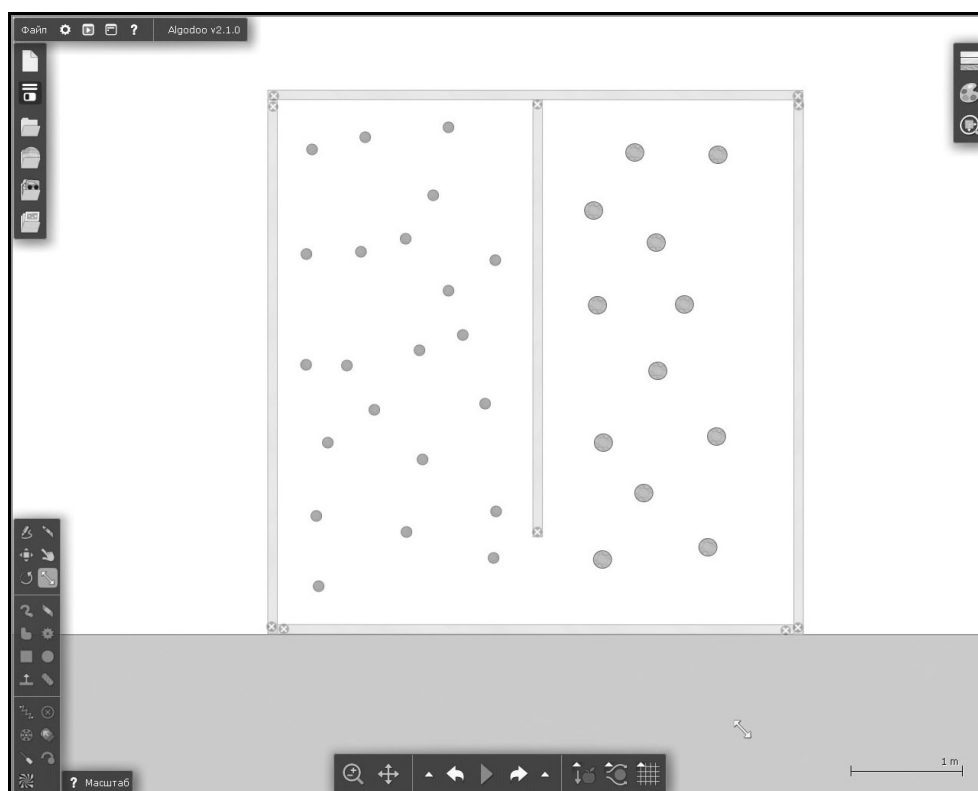


Рис. 5. Размещение молекул двух газов в сосуде

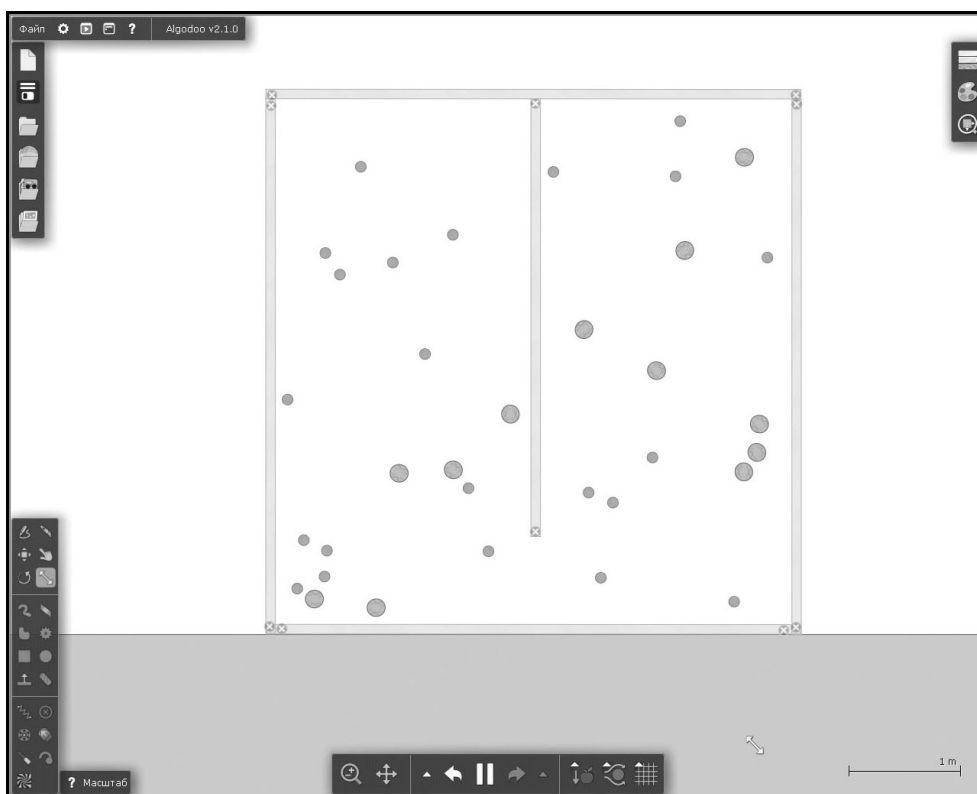


Рис. 6. Распределение молекул двух одноатомных газов спустя некоторое время

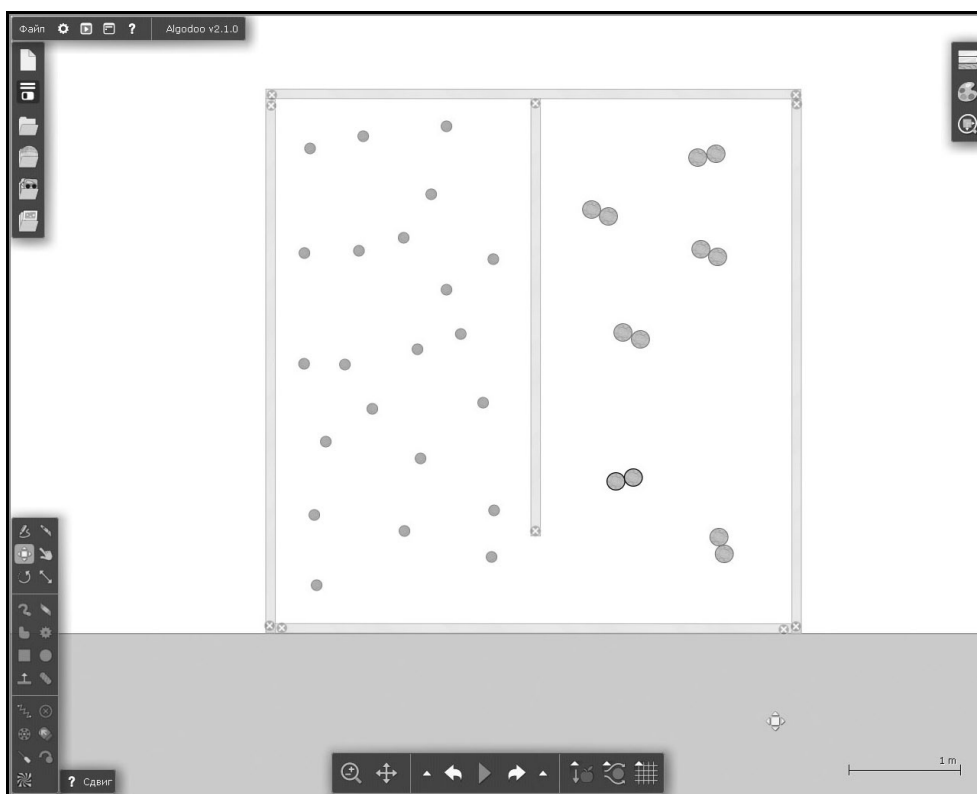


Рис. 7. Начальное распределение одноатомных и двухатомных молекул газов

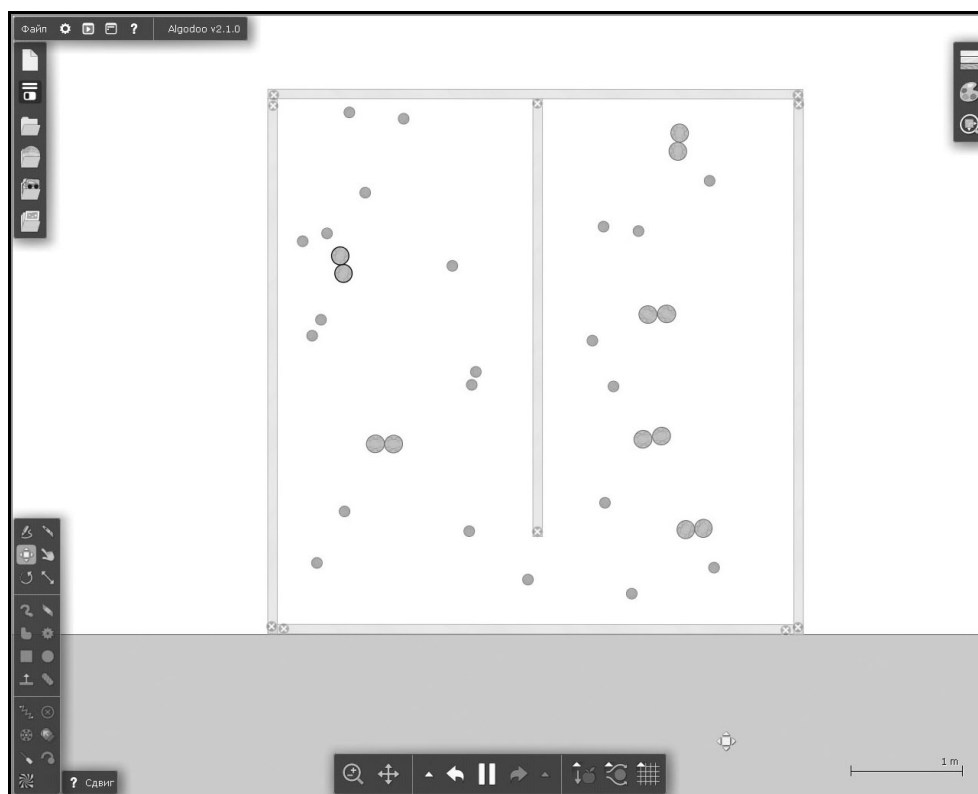


Рис. 8. Смесь одноатомного и двухатомного газов

Литература:

1. Антонова, Н.П. Физика 10: Молекулярная физика: Рабочая тетрадь / Н.П. Антонова, О.Е. Данилов, Е.Г. Московкина; Под ред. В.В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 80 с.
2. Данилов, О.Е. Компьютерное моделирование движения молекул газа / О.Е. Данилов // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных и методических работ. Выпуск 2. — Глазов: ГГПИ, 1996. — с. 78–80.
3. Данилов, О.Е. Моделирование газа в физическом симуляторе / О.Е. Данилов // Молодой ученый. — 2015. — № 4. — с. 20–26.
4. Данилов, О.Е. Применение 3D-моделирования в учебном вычислительном эксперименте / О.Е. Данилов // Современные научные исследования и инновации. — 2015. — № 4–5. — С. 5–8.
5. Данилов, О.Е. Создание систем виртуальной реальности для обучения физике / О.Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2015. — № 4. — с. 20–27.
6. Данилов, О.Е. Физика 7: Строение вещества. Взаимодействие тел: Рабочая тетрадь / О.Е. Данилов, Е.Г. Московкина; Под ред. В.В. Майера. — Глазов: ГГПИ, 1997. — 80 с.
7. Зарубин, В.С. Математические модели механики и электродинамики сплошной среды / В.С. Зарубин, Г.Н. Кувыркин. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. — 512 с.

## Программирование отдельных элементов САР скорости в Arduino

Емельянов Александр Александрович, доцент;  
 Бесклеткин Виктор Викторович, ассистент;  
 Прокопьев Константин Васильевич, студент;  
 Мальцев Никита Васильевич, студент;  
 Бурхакский Владимир Владимирович, студент;  
 Ситенков Александр Александрович, студент;  
 Авдеев Александр Сергеевич, студент;  
 Габзалилов Эльвир Фиргатович, студент

Российский государственный профессионально-педагогический университет

Эта работа необходима для методических указаний к выполнению студентами лабораторных и практических работ по дисциплине «Системы управления электроприводов» в разделе «Векторное управление асинхронными двигателями». В основе этой статьи лежит работа [1]. Целью данной работы является загрузка математической модели, собранной в Matlab-Simulink, в микроконтроллер ATmega2560 (Arduino).

Развернутая схема отдельных элементов САР скорости [1] дана на рис. 1.

Под каждым элементом развернутой схемы САР скорости указаны его номер и название.

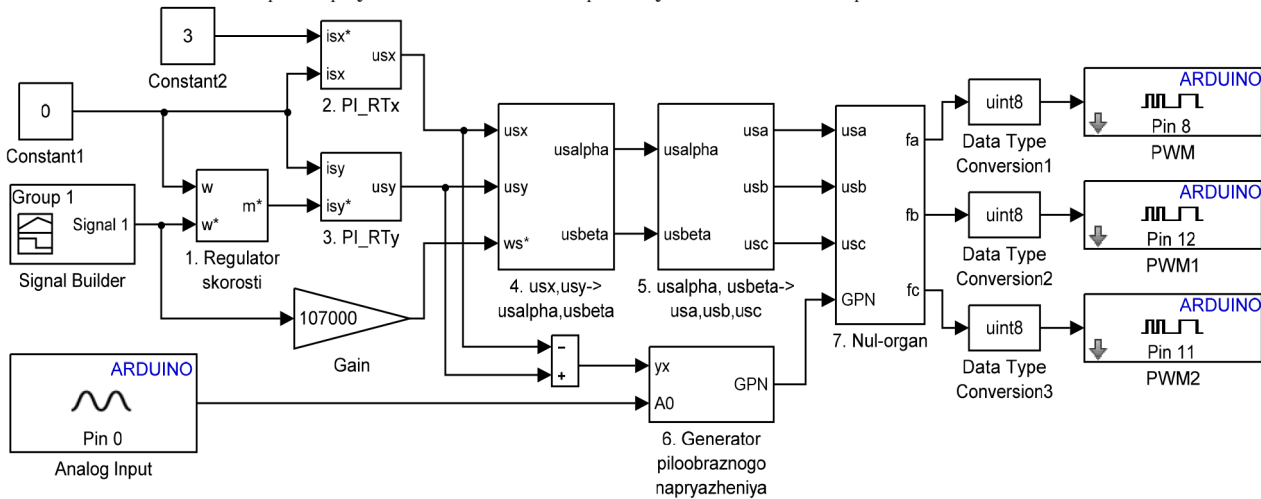


Рис. 1. Развернутая математическая модель части САР скорости при программировании в Matlab-Simulink — Arduino

Задание на скорость  $\omega^*$  формируется в Signal Builder (рис. 2).

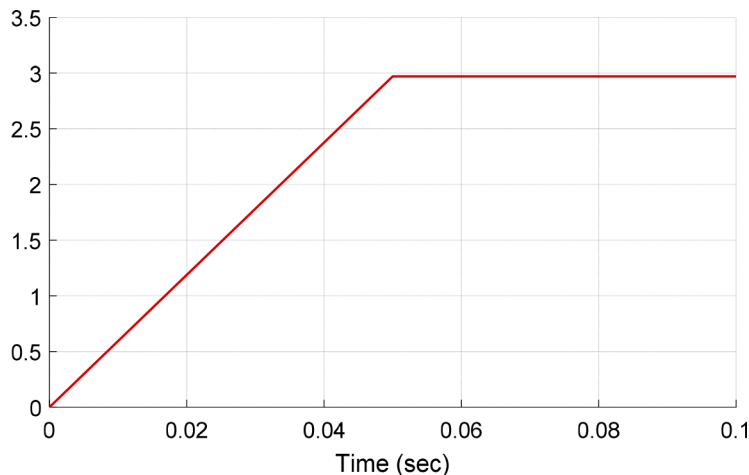


Рис. 2. Задание на скорость  $\omega^*$

Математическая модель регулятора скорости (номер 1) дана на рис. 3.

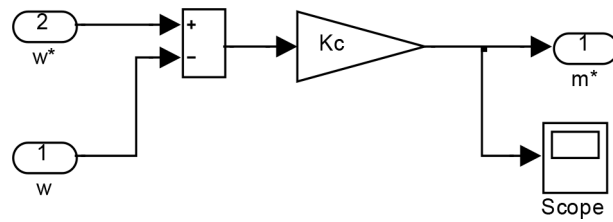


Рис. 3. Регулятор скорости

Регуляторы тока по проекциям  $x$  и  $y$  даны на рис. 4 и 5.

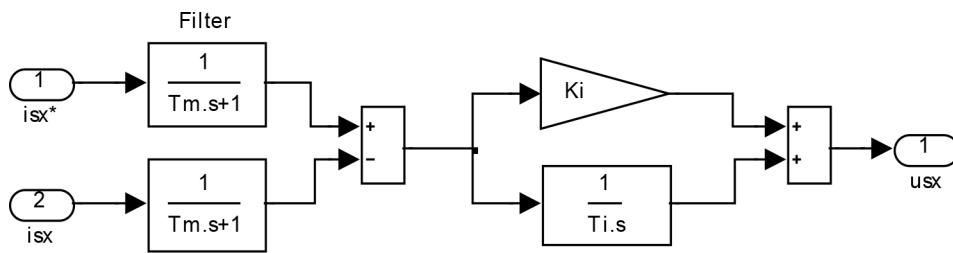


Рис. 4. Регулятор статорного тока по проекции  $x$ : ПИ-РТх

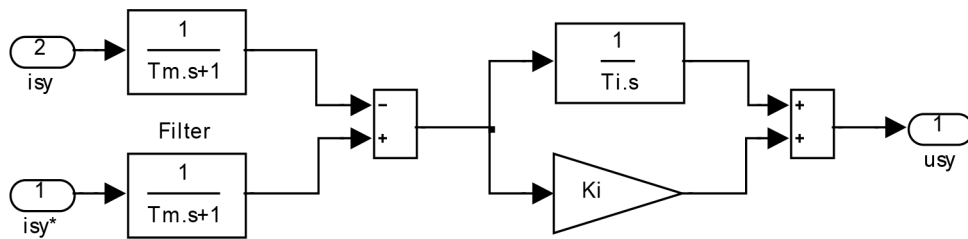


Рис. 5. Регулятор тока по проекции  $y$ : ПИ-РТу

Преобразователи координат на развернутой схеме САП скорости даны под номерами 4 и 5 ( $x, y \rightarrow \alpha, \beta$  и  $\alpha, \beta \rightarrow a, b, c$ ) и приведены на рис. 6 и 7.

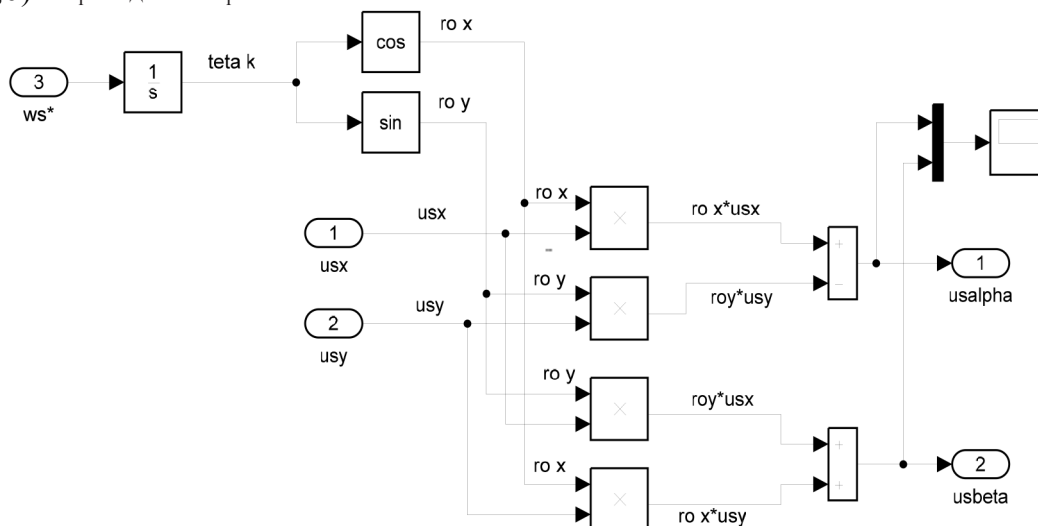


Рис. 6. Преобразователь координат:  $x, y \rightarrow \alpha, \beta$

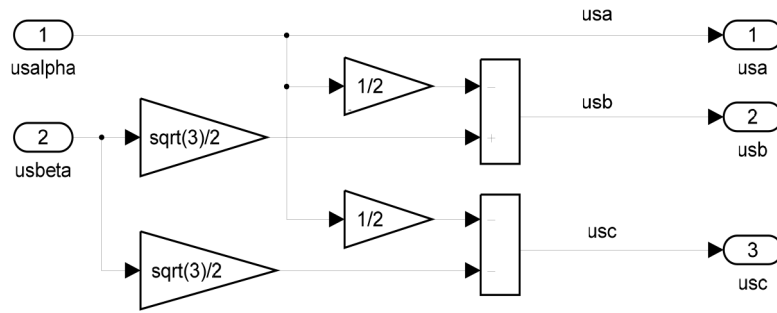


Рис. 7. Преобразователь координат:  $\alpha, \beta \rightarrow a, b, c$

Математическая модель нуля-органа (номер 7) вместе с генератором пилообразного напряжения GPN (номер 6) даны на рис. 8 и 9.

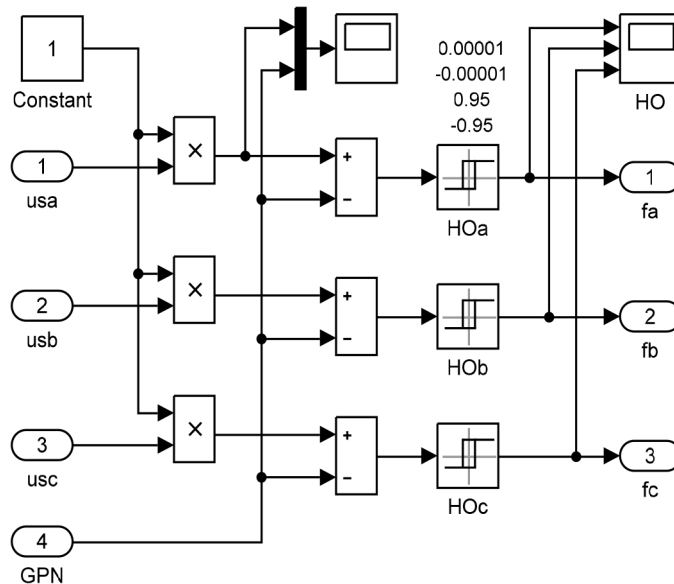


Рис. 8. Математическая модель нуля-органа

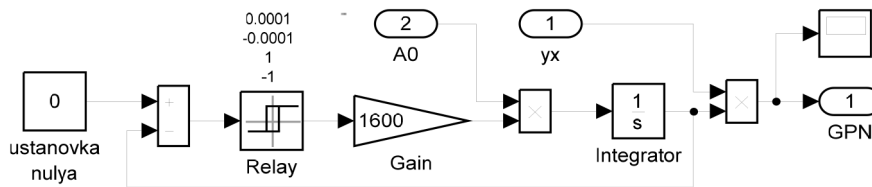


Рис. 9. Генератор пилообразного напряжения (GPN)

Блок Analog Input (рис. 10) измеряет напряжение аналогового входа относительно опорного напряжения на Arduino. Включение данного блока в схему позволяет регулировать частоту задающих сигналов напряжения внешним резистором, расположенным на монтажной плате.

Pin number в параметрах блока обозначает номер аналогового входного контакта.

Sample time — указывает, как часто будут происходить измерения аналогового входа, в секундах. По умолчанию это значение принимает 0. В данной модели установлено минимальное значение 0.000001 секунды.



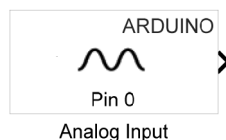


Рис. 10. Блок Analog Input

Блоки PWM (ШИМ) подают сигналы с нуля-органов на соответствующие выходы Arduino. Вид блока в библиотеке представлен на рис. 11.

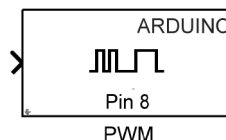


Рис. 11. Блок PWM

Для того чтобы были доступны блоки PWM, необходимо иметь Matlab версий R2012, R2013 или R2014.

Процесс установки библиотеки Arduino в Matlab-Simulink требует активного подключения к интернету. Для установки нужно выполнить следующие шаги:

1. Скачать пакет Simulink Support Package for Arduino Hardware с официального сайта MathWorks (требуется регистрация) [7].
2. Запустить файл `arduino.mlpkginstall` в Matlab (перетащить файл в Command Window) и выбрать путь для установки. Желательно, чтобы имя пути было без пробелов.
3. Ввести данные своей учетной записи MathWorks. Нажать Log In, после чего ввести адрес своей электронной почты и пароль.
4. Принять лицензионное соглашение и нажимать Next пока не начнется установка.

После окончания установки библиотек необходимо установить драйверы Arduino:

1. Подключить плату Arduino к компьютеру.
2. В папке `drivers` установленного пакета Support Package (например, `C:\MATLAB\SupportPackages\R2012b\arduino-1.0.5\drivers`) запустить файл `dpinst-amd64`, либо `dpinst-x86`, в зависимости от разрядности операционной системы (64- или 32-бит).

Загрузка модели на плату Arduino:

1. В окне Simulink с собранной моделью открыть меню Tools → Run on Target Hardware → Options.
2. В опциях выбрать Target Hardware, т. е. тип Arduino: Mega 2560.
3. Установить COM-порт вручную (Set host COM port: Manually) и вписать номер порта (COM port number). Номер порта можно узнать в диспетчере устройств Windows.
4. Значение опорного напряжения (Analog input reference voltage: Default) и все остальные параметры оставляем без изменений. Нажать ОК.
5. В Run on Target Hardware нажать Run (в Matlab R2012), либо в окне Simulink нажать кнопку Deploy to Hardware (в R2013, R2014). После этого начнется загрузка модели в Arduino.

*Примечание:*

Для того чтобы избежать ошибок во время загрузки модели, потребуется среда разработки Arduino IDE 1.0.5. Если в установленном Support Package находится папка с другой версией IDE (например, `arduino-1.0` или `arduino-1.6`), то необходимо очистить её и скопировать туда все файлы из версии 1.0.5, которую можно скачать с сайта Arduino [6].

Если возникает ошибка, показанная на рис. 12, то необходимо в окне Current Folder выбрать любую другую папку, кроме той, в которую установлен Matlab, и заново загрузить модель.

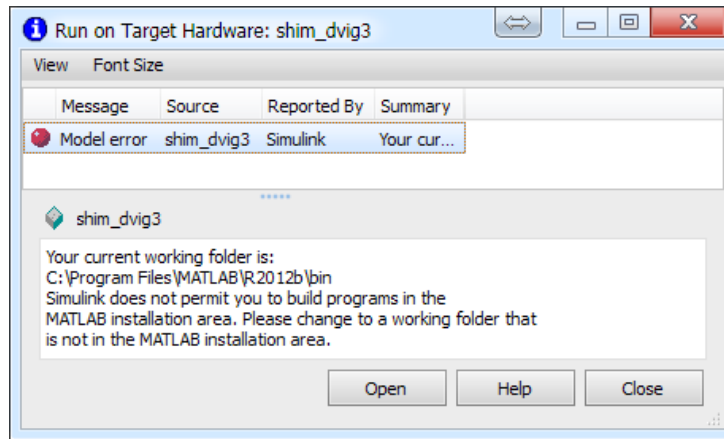


Рис. 12. Ошибка при загрузке модели

Внешнее проявление правильности загрузки выражается в мигании светодиодов. Их мигание говорит о начале загрузки, а затухание о завершении загрузки программы с компьютера в Arduino.

Результаты загрузки нуля-органа на выходы каналов 8, 11 и 12 при  $K_c=200$ ,  $T_m=0.005$ ,  $K_i=1$ ,  $T_i=0.24$  приведены в виде осциллограмм на рис. 13, 14 и 15.

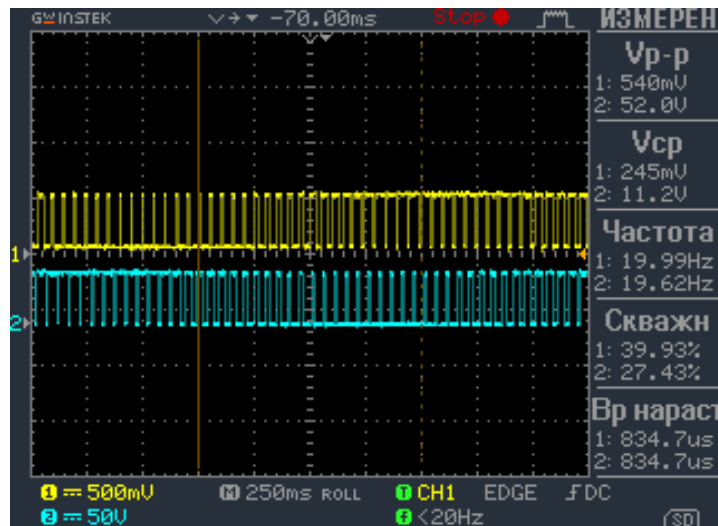


Рис. 13. Сравнение сигналов с нуля-органов двух фаз А и В при низкой частоте сигналов задания

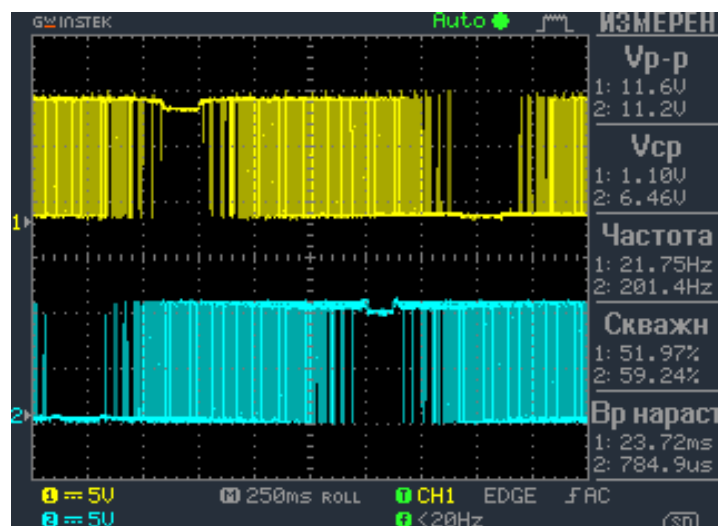


Рис. 14. Сравнение выходных сигналов драйверов с двух фаз А и В при средней частоте сигналов задания

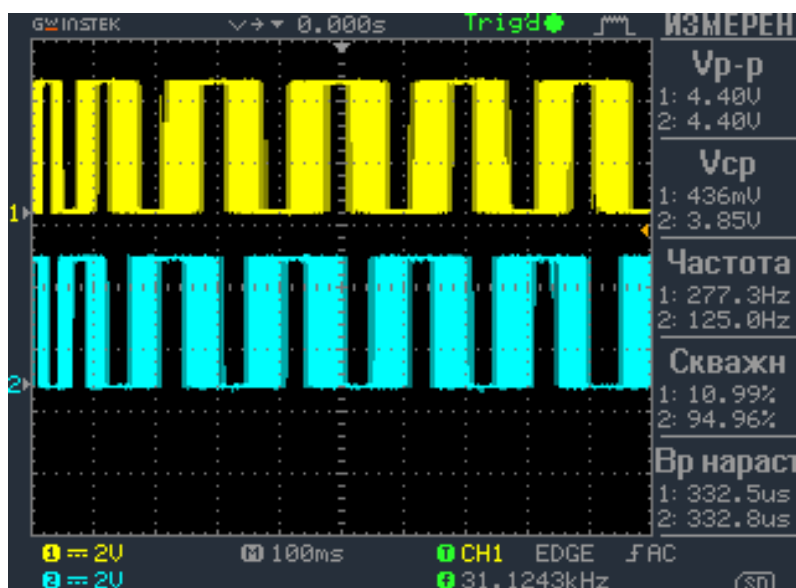


Рис. 15. Сравнение выходных сигналов драйверов с двух фаз А и В при высокой частоте сигналов задания

Литература:

1. Емельянов, А.А., Бесклеткин В.В., Авдеев А.С., Чернов М.В., Киряков Г.А., Габзалилов Э.Ф., Прокопьев К.В. Математическое моделирование САР скорости системы «АИН ШИМ — АД» с переменными  $\Psi_r - I_s$  на основе интегрирующих звеньев // Молодой ученый. — 2015. — № 24. — с. 12–31.
2. Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 464 с.
3. Монк, С. Программируем Arduino: Основы работы со скетчами. — СПб.: Питер, 2016. — 176 с.
4. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL, 5-е изд. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 558 с.
5. МакРобертс, М. Начала Arduino / М. МакРобертс — London: CUP, 2010. — 459 с.
6. Официальный русскоязычный сайт платформы Arduino [электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://arduino.ru/>
7. Официальный сайт среды разработки Arduino IDE [электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.arduino.cc/>
8. Официальный сайт компании MathWorks [электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.mathworks.com/>

## ХИМИЯ

### Изучение процесса получения гидантоина как промежуточного продукта в синтезе метионина

Латышова Снежана Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент;

Плохотнюк Сергей Николаевич, магистрант

Волгоградский государственный технический университет

**М**етионат натрия используется для получения кормового метионина, который применяется в качестве кормовых добавок и в фармакологии.

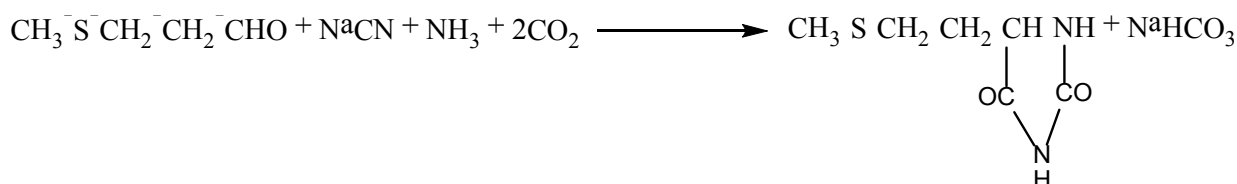
Метионин — это незаменимая аминокислота, необходимая для поддержания роста и азотистого равновесия организма. Содержит метильную группу, которая участвует в процессе переметилирования и необходима для синтеза холина. За счет этого нормализует синтез фосфолипидов из жиров и уменьшает отложение в печени нейтрального жира. Участвует в обмене серосодержащих аминокислот, в синтезе эpineфрина, креатинина и других биологически активных веществ, активизирует действие гормонов, витаминов (В<sub>12</sub>, аскорбиновой, фолиевой кислот), ферментов, белков, реакциях переметилирования, дезаминирования, декарбоксилирования. Необходим для дезинтоксикации ксенобиотиков. При атеросклерозе снижает концентрацию холестерина и повышает концентрацию фосфолипидов крови.

Метионат натрия получают проведением двух последовательных реакций:

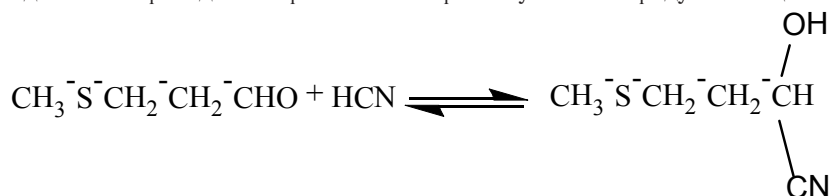
- синтеза гидантоина по методу Бухерера;
- гидролиза гидантоина раствором едкого натрия.

Процесс получения гидантоина состоит из двух последовательных стадий: синтеза гидантоина и разложения бикарбоната натрия [1, 5с].

Гидантоин по методу Бухерера получают путем воздействия цианистого натрия на метилтиопропионовый альдегид (в водном растворе аммиака и углекислого газа):



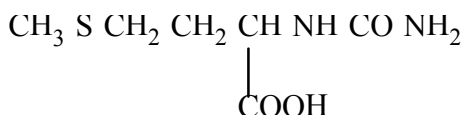
Реакция получения гидантоина проходит с образованием промежуточного продукта — циангидрина:



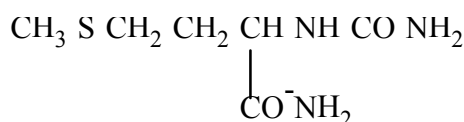
Циангидрин образуется при температуре 40–50°C, для превращения его в гидантоин необходима более высокая температура, но не более 150°C, выше которой гидантоин начинает разлагаться.

Гидантоин не является единственным продуктом реакции (его массовая доля составляет 75%). Наряду с гидантоином в процессе реакции получают:

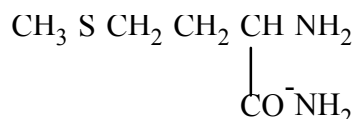
- гидантоиновая кислота (10%);



— уреидоамид (около 10%);



— амид (около 5%)



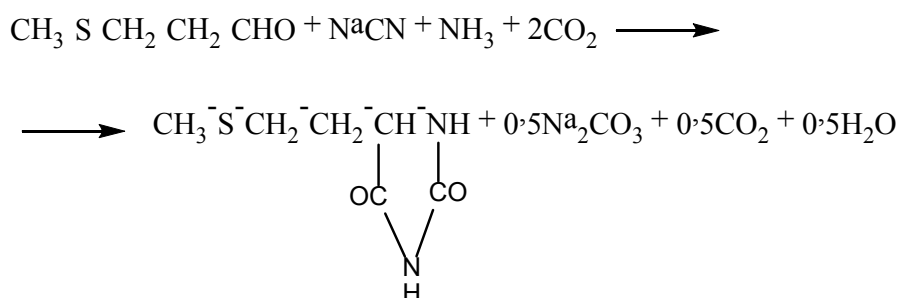
Все эти побочные продукты, как и гидантоин, приводят к получению метионата натрия при последующем гидролизе. Реакцию получения гидантоина проводят:

- при мольном соотношении углекислого газа и метилтипропионового альдегида, равном 2,25;
- при мольном соотношении аммиака и углекислого газа, равном 1,31,5;
- при избытке цианистого натрия, равном 3–4%.

Разложение бикарбоната натрия и удаление избытка аммиака и углекислого газа паром происходит по реакции:



Общее уравнение реакции синтеза гидантоина:



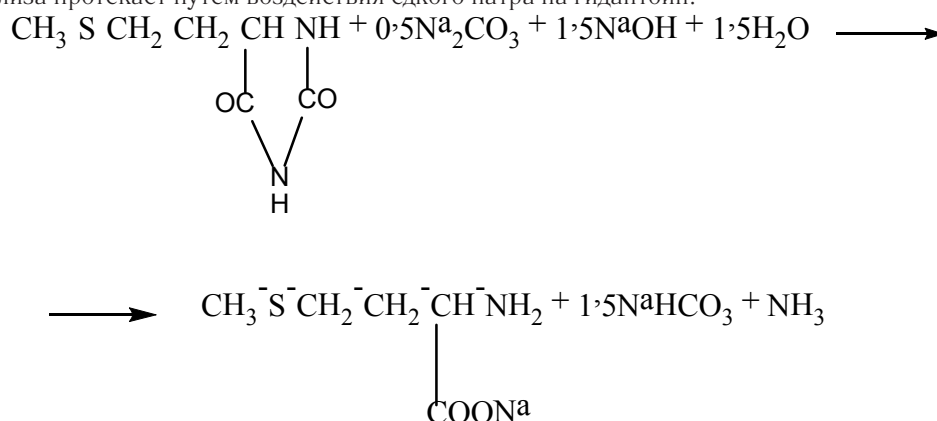
Полная реакция синтеза гидантоина является слегка экзотермической.

Гидролиз гидантоина с получением целевого продукта — метионата натрия.

Процесс гидролиза состоит из двух последовательных стадий:

- непосредственно реакции гидролиза;
- разложения бикарбоната натрия.

Реакция гидролиза протекает путем воздействия едкого натра на гидантоин:

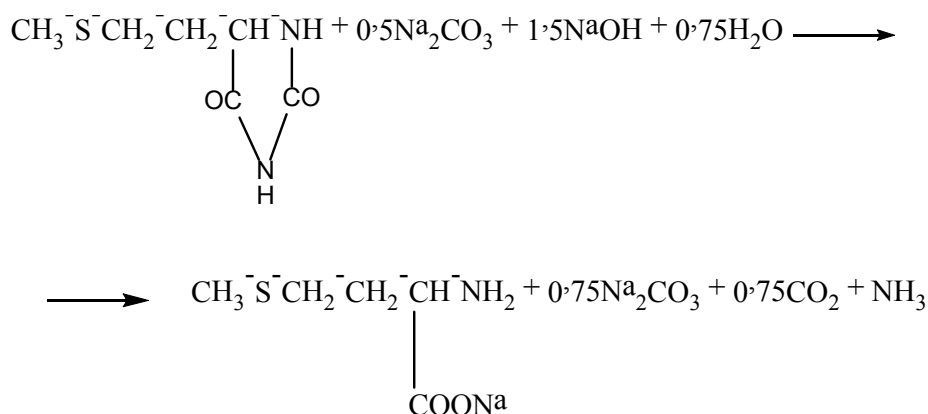


Температура реакции должна быть 175–185°C, при дополнительном повышении температуры наблюдается образование продуктов разложения и понижение выхода. Мольное соотношение едкого натра и гидантоина равно 1,5–2,0.

Разложение бикарбоната натрия и удаление избытка аммиака и углекислого газа протекает по реакции:



Общее уравнение гидролиза гидантоина:



В настоящее время синтез гидантоина проводят путем воздействия на метилтиопропионовый альдегид цианистого натрия, аммиачной воды и углекислого газа. Реакцию обычно осуществляют в реакторном узле, который состоит из каскада последовательно соединенных реакторов и подогревателя. Затем реакционную массу подают в колонну стриппинга тарельчатого типа для отдувки аммиака и углекислого газа, с помощью водяного пара [2, 7 с.].

Далее гидантоин поступает на стадию гидролиза. Гидролиз осуществляют путем воздействия раствора едкого натра на гидантоин. Процесс проводят в реакторе трубчатого типа с предварительным нагревом в подогревателе. После чего реакционную массу подают в колонну стриппинга тарельчатого типа для отдувки аммиака и углекислого газа, с помощью водяного пара.

Таким образом, основной стадией производства метионата натрия является стадия гидролиза гидантоина. Основным недостатком, выявленным на стадии синтеза метионата натрия, является необходимость выделения аммиака и углекислого газа из выходящей из трубчатого реактора гидролизной реакционной массы. Данный процесс осуществляется в колонне стриппинга.

Анализ патентно-технической литературы показал, что существует способ, согласно которому предлагается замена схемы, включающей реактор гидролиза гидантоина трубчатого типа и следующую за ним колонну стриппинга на один колонный аппарат, заполненный насадкой из циркониевого сплава с подачей пара в низ колонны и гидролизного раствора в верх колонны. Удаление нежелательных продуктов гидролиза: аммиака и углекислого газа, образующегося при разложении бикарбоната натрия, происходит одновременно с гидролизом гидантоина. По данному способу давление в аппарате снижается до 0,7–0,9 МПа, температура процесса 160–180°C [3, 4 с.]. Применение данного решения позволит снизить эксплуатационные затраты, а также снизить давление в системе.

С целью установления принципиальной возможности протекания реакции в прямом направлении в интервале температур 0–250°C проведен термодинамический анализ. Выбор интервала температур обусловлен технологическими особенностями процесса получения метионата натрия по новому способу производства.

Таким образом, реакция во всем интервале температур протекает с выделением тепла и в прямом направлении. По высоким значениям константы равновесия можно сделать вывод, что в интервале температур 0–250°C реакция протекает до конца в прямом направлении, то есть с количественным выходом продуктов.

Для реактора колонного типа рассчитаны материальный и тепловой балансы, определены размеры (диаметр 1,4 м, высота 17,65 м).

#### Литература:

1. Патент RU 2208943 МПК C07C319/20, Способ получения метионина / Ими Катсухару, Сиозаки Тетсуя. Заявитель и патентообладатель СУМИТОМО КЕМИКАЛ КОМПАНИ, ЛИМИТЕД (JP). заявл. 30.10.1997; опубл.: 27.07.2003.
2. Патент RU 2208943 МПК C07C319/20, Способ получения метионина / Бусс Дитер, Штоккфлет Рон, Кёрфер Мартин. Заявитель и патентообладатель ДЕГУССА АГ. заявл. 14.02.2005; опубл.: 27.02.2010.
3. Патент RU 2176240 МПК C07C323/58, Способ получения d, l-метионина или его соли / Ванробайс Хоссе, Виллигеродт Клаусс, Гейфер Фридрих. Заявитель и патентообладатель Дегусса-Хюльс Акциенгезельшафт (DE). заявл. 18.12.1996; опубл.: 27.11.2001.

## Термодинамический анализ процесса синтеза акролеина

Семикин Константин Юрьевич, студент;  
Латышова Снежана Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент  
Волгоградский государственный технический университет

*Работа посвящена изучению термодинамических функций процесса гидроочистки синтеза акролеина. На примере основной реакции газофазного окисления пропилена воздухом, рассчитаны зависимости энтальпии, энергии Гиббса и константы равновесия от температуры в температурном интервале проведения процесса 593–623 К. Полученные результаты позволили сделать выводы об оптимальных условиях проведения процесса, а также выбрать тип реактора.*

**Ключевые слова:** термодинамический анализ, энтальпия, энергия Гиббса, синтез полупродукта для получения метионина, кожухотрубный каталитический реактор.

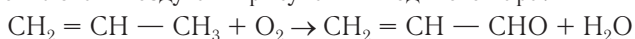
В современной химии происходит постоянное добавление все новых экспериментальных данных о параметрах реакций, термодинамических свойствах веществ и условиях проведения множества реакций. Эти данные позволяют без проведения реакции определить тепловой эффект, направление протекания реакции, равновесие реакции и другие термодинамические параметры для огромного числа реакций, что позволяет изучить не только трудоемкие и дорогостоящие реакции, но и реакции, проведение которых зачастую недоступно. Такие расчеты позволяют дать сравнительную оценку аналогичным реакциям и найти оптимальные условия проведения процесса.

В то же время, подавляющее число процессов в химической технологии осуществляют в реакторах, которые являются главными элементами в химической тех. схеме производства любого целевого продукта [1, с. 132].

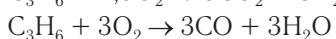
Поэтому, сделав расчет химической термодинамики и определив зависимости термодинамических функций от температуры, можно подобрать оптимальные условия проведения процесса синтеза и подобрать реактор для проведения данного процесса.

Рассматриваемой реакцией является синтез акролеина. Акролеин — простейший ненасыщенный альдегид этиленового ряда. Акролеин применяется в промышленности в основном для получения метионина (аминокислота, добавка которой в корм домашней птицы ускоряет ее рост). Целевой продукт токсичен (пары его сильно раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей).

Основной является каталитическая реакция, осуществляемая в парогазовой фазе, на основе газообразного пропилена и воздуха в присутствии водяного пара:



Кроме неё протекают побочные реакции:



Все три реакции необратимы и протекают одновременно. Реакция окисления пропилена протекает при температуре 320–350 °С и давлении 0,3 до 2 МПа. Реакция каталитическая. Состав исходной смеси ограничивается пределами взрывоопасных концентраций. [2 с. 338].

На основании справочных данных по стандартным значениям были рассчитаны зависимости следующих термодинамических функций: энтальпии ( $\Delta H$ ), энергии Гиббса ( $\Delta G$ ) и константы равновесия ( $K_p$ ), которые представлены на рисунках 1, 2, 3. Термодинамические расчеты проводились в интервале температур 593–623°К с шагом изменения температуры 5°К. Это даст нам наиболее полное представление об изменении термодинамических параметров с ростом температуры. Расчет проводился по методикам [3–5].

На основании проведенных расчетов можно сделать ряд выводов.

— Так как  $\Delta H < 0$ , тепловой эффект реакции отрицательный, что говорит об экзотермичности реакции, т. е. реакция идет с выделением тепла, и, согласно принципу Ле-Шателье, сдвигать равновесие в сторону образования продуктов можно за счет охлаждения системы.

— Из значений константы равновесия и  $\Delta G$  (по графику) видно, что во всем интервале температур равновесие смещено в сторону прямой реакции. В то же время, в соответствии с уравнением

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2} < 0$$

т. е. с ростом температуры  $K_p$  уменьшается, а значит, равновесие смещается в сторону обратной реакции.

— Константа равновесия больше единицы. Это означает, что равновесие смещено вправо, т. е. в сторону получения целевого продукта, причем с увеличением температуры константа равновесия  $K_p$  снижается, что также говорит об экзотермичности процесса.

Из проведенных расчетов следует, что поскольку реакция высоко экзотермическая, а температурный интервал проведения процесса синтеза не велик, следует, что данный процесс необходимо вести при очень точном отводе тепла, дабы избежать повышенного выхода побочных продуктов и быстрого выхода из строя дорогостоящего катализатора.

Таким образом, на основании анализа рассчитанных термодинамических функций и литературных данных по данному процессу, оптимальным аппаратом для прове-

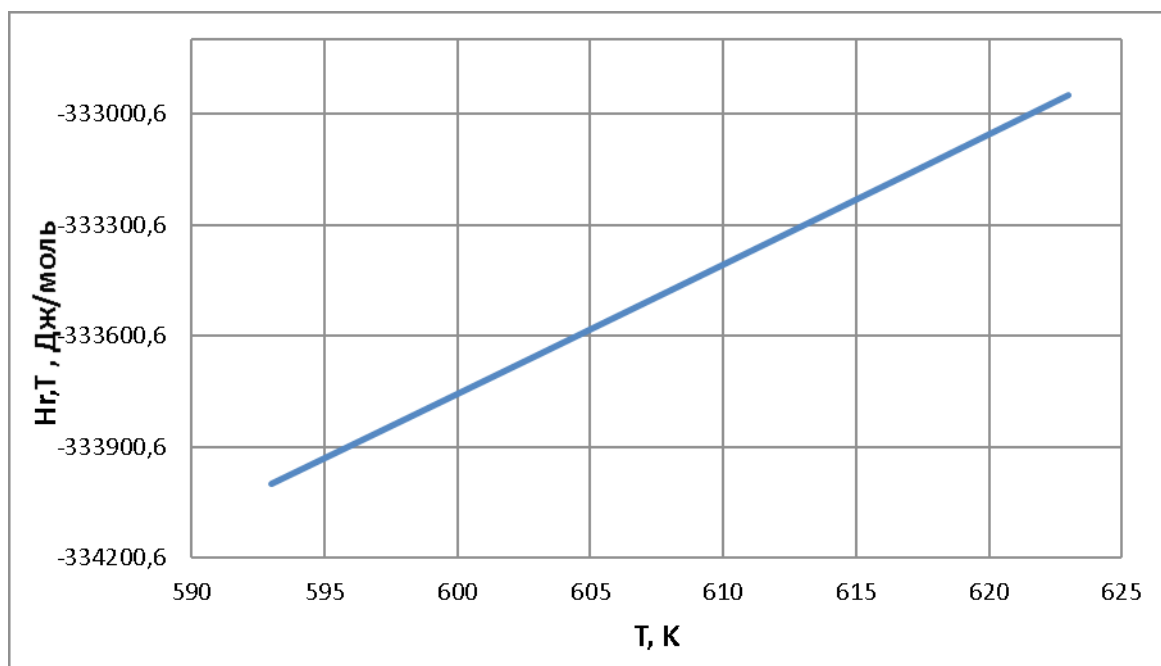


Рис. 1. Зависимость изменения теплового эффекта реакции от температуры

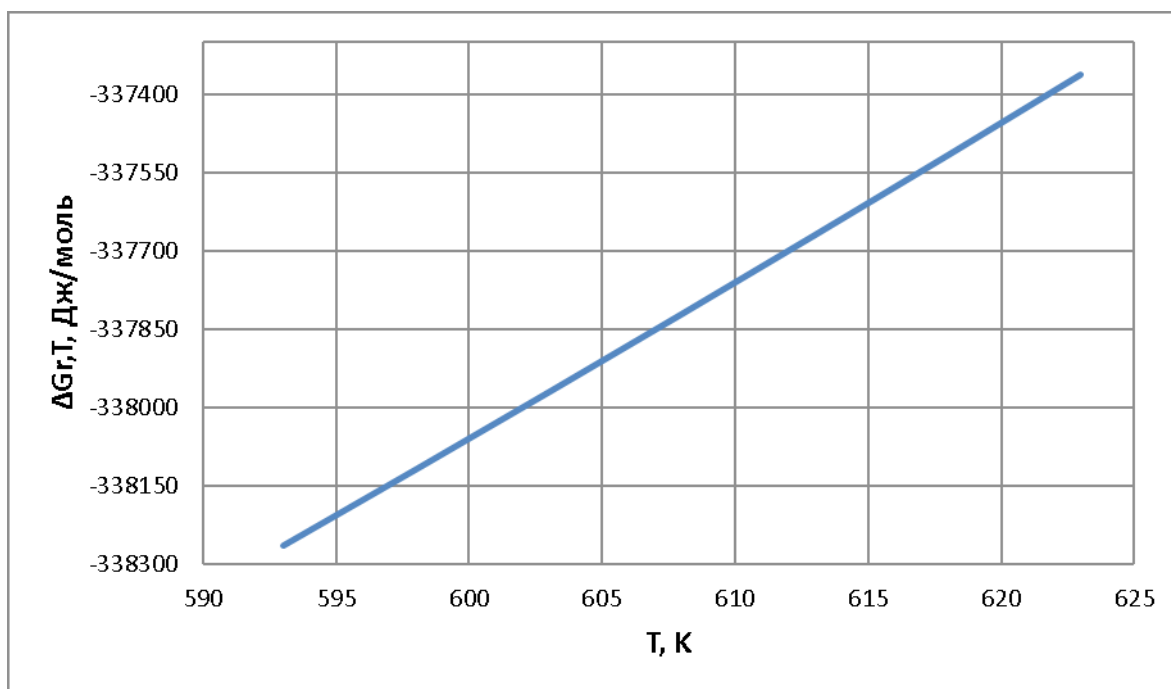


Рис. 2. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры

дения исследуемого процесса будет являться кожухотрубный реактор с неподвижным слоем катализатора в трубном пространстве и отводом тепла из межтрубного пространства посредством расплава соли теплоносителя, например расплав смеси натриевой соли азотистой кислоты и калиевой соли азотной кислоты, состава:

- массовая доля нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$  47%,
- массовая доля нитрата калия  $\text{KNO}_3$  53%.

Обычно соли для расплава берут в практически равном отношении из расчета на массовые доли.

Соль циркулирует между реактором и охладителем, где она потом охлаждается котловой водой. [6, с. 164].



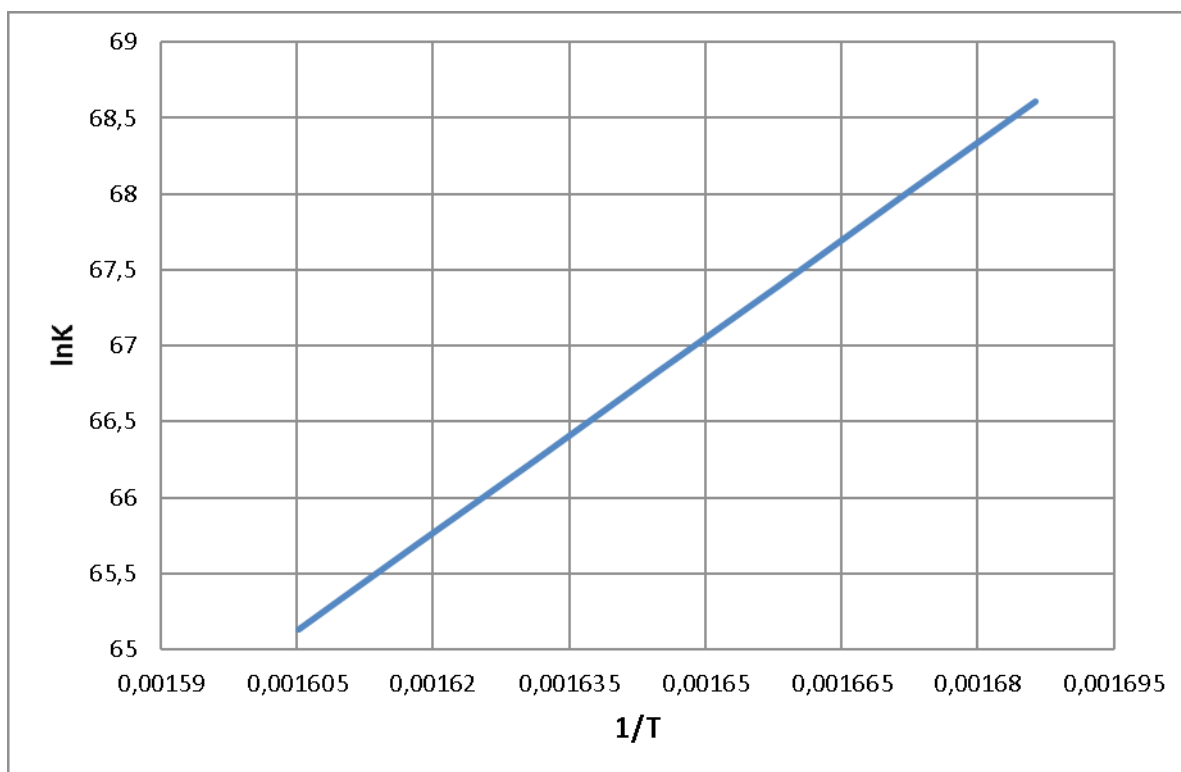


Рис. 3. Зависимость натурального логарифма константы равновесия от обратной температуры

Литература:

1. Попов, Ю.В. Химические реакторы: учебное пособие / Ю.В. Попов, Т.К. Корчагина, В.А. Панчехин; ВолгоГТУ. — Волгоград, 2013. — 240 с.
2. Лебедев, Н. Н. «Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза» М.: Химия, 1998. — 592 с.
3. Киреев, В. А. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций / В. А. Киреев. — М.: Химия, 1975. — 536 с.
4. Джон, Г. Перри. Справочник инженера-химика: В 3 т. / Пер. с англ.; под ред. Жаворонкова Н.М. — Т. 1. — Л.: Химия, 1969. — 640 с.
5. Равделя, А. А. Краткий справочник физико-химических величин: учеб. пособ. / под ред. А. А. Равделя и А. М. Пономаревой. — 9-е изд. — СПб.: Специальная Литература, 1998. — 232 с.
6. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию. Под ред. Дытнерского, 2-е изд. М.: Химия, 1991. — 496 с.

# ИНФОРМАТИКА

## Особенности процесса развертывания программного обеспечения в условиях интенсивной разработки

Амиров Азамат Жанбулатович, доктор Ph.D  
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Gerhardt Eduard, professor, doctor  
University of Applied Sciences Coburg (Germany)

Хон Максим Валерьевич, магистрант (1 курс)  
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

*В статье описываются некоторые проблемные моменты, связанные с развертыванием программного обеспечения на крупных IT проектах, а также указаны некоторые рекомендации из числа лучших международных практик. Рассмотренные вопросы затрагивают проблемы IT методологии, которая активно развивается в последнее время.*

### 1. Фактическая ситуация развертывания ПО

В данный момент одним из самых быстроразвивающихся направлений в IT индустрии является наладка и обеспечение непрерывной доставки ПО Заказчику с помощью разнообразных комбинаций технологий и инструментов. Новые требования к развертыванию ПО, продиктованные развитием технологий и методологий разработки, включают в себя постоянную готовность и непрерывность тестирования изменений, подготовку и настройку тестовой среды для команды обеспечения качества. Кроме того, постоянное технологическое развитие сделало возможным и доступным большое количество сервисов, аппаратного обеспечения, которые ранее не рассматривались для использования в производстве. Таким образом данный технологический прорыв, а также успех свободно распространяемого ПО, привели к тому, что стоимость владения аппаратными и программными ресурсами, в многих случаях стала меньше чем стоимость труда квалифицированного IT специалиста. Также значительно изменился подход к организации процесса непрерывной доставки ПО. В данной статье будут рассмотрены основные тенденции в поддержке и сопровождении процесса разработки в современных реалиях.

Рассмотрим один из типичных случаев при настройке серверов приложений для тестирования и отладки разрабатываемого ПО. Используется несколько уникальных серверов, на которых тестируются все изменения и производятся пусконаладочные работы. Данные сервера на-

строены вручную, все изменения в конфигурации сервера, а также все изменения, связанные с установкой и настройкой разрабатываемого ПО, не регистрируются. В подавляющем большинстве случаев развертывание приложения осуществляется представителем команды разработки, который имеет неограниченный доступ к серверам. Процесс доставки лишь отчасти можно назвать непрерывным, так как в него вовлечены представители всего двух команд: тестирования и разработки, проблемы решаются путем тесного взаимодействия между командами, преимущественно неформального. Рассмотрим некоторые риски, присущие данному подходу к организации процесса развертывания ПО.

### 2. Анализ риска

Первый и самый существенный риск связан с человеческим фактором. Представим себе ситуацию, когда необходимо настроить ещё несколько серверов, аналогичных существующим. Если специалист, который производил предыдущие установки или настройки в данный момент недоступен по каким-либо причинам (болен, уволился и т. д.) и не подготовил подробных инструкций, то ситуация значительно усложняется. В этом случае каждый новый специалист должен пройти весь процесс настройки сервера полностью, при этом у него нет права на ошибку. В результате будет потрачено неопределенное количество времени на настройку, при этом результат не может быть на 100% успешным, так как все работы будут вручную.

Кроме того, может потребоваться тщательное тестирование сервера перед установкой ПО, дабы исключить наложение ошибок, связанных с настройкой системы и ошибок, связанных с работой тестируемого ПО. При необходимости повторить настройку сервера все трудозатраты, а также необходимое время, остаются высокими и меняются незначительно, так как большинство действий не автоматизировано. [1]

Второй риск также является прямым последствием большого объема ручного труда требуемого для настройки сервера. Речь идет о регистрации изменений, вносимых в конфигурацию сервера, в лучшем случае они будут подробно отображены в инструкции, в худшем всегда будет вероятность того, что конкретный специалист внесет изменения в конфигурацию и забудет отобразить эти шаги в инструкциях. Данный риск возрастает многократно при применении критических исправлений, внеочередных патчей и так далее. Из-отсутствия регистрации изменений, найти и откатить неудачное обновление будет весьма проблематично, особенно если откат нужно будет произвести спустя некоторое время, так как возможно наложение других изменений, также произведенных вручную.

Третий риск аналогичен второму, он также связан с регистрацией изменений, с той лишь разницей, что речь идет об изменениях в установленном ПО для тестирования. Иначе говоря, необходимо точно знать, какая сборка ПО установлена на конкретном сервере, а также нужно иметь возможность откатить установку конкретной сборки на сервере. В случае отсутствия системы автоматизированного развертывания ПО, можно наблюдать все негативные последствия, описанные выше, с той лишь разницей, что некорректные изменения в конфигурации сервера и в установленном ПО, суммарно могут дать непредсказуемый эффект. Таким образом многократно возрастает вероятность получения заведомо нерабочей системы, трудно поддающейся диагностике.

### **3. Предложение по автоматизации развертывания ПО**

Резюмируя вышесказанное, стоит отметить, что обозначенные риски возрастают многократно при повышении интенсивности процесса разработки, так как в свою очередь возрастает нагрузка на команды тестирования, внедрения и сопровождения. Альтернативой описанному выше подходу является построение непрерывного конвейера по доставке разрабатываемого ПО Заказчика с использованием специализированных технологий и методов. Рассмотрим основные рекомендации, используемые при таком подходе.

#### **3.1. Использование IT-Management Tools**

Первым важным шагом является отказ от отношения к серверам, как трудно настраиваемому, уникальному элементу инфраструктуры, переход от ручной настройки сервера к автоматизированному, централизованному управлению инфраструктурой. Таким образом процесс на-

стройки каждого сервера должен быть описан в виде конфигурации, легко читаемой и изменяемой. Примерами промышленных систем-оркестраторов являются Chef, Ansible, Microsoft PS DSC. Данные системы позволяют управлять большим количеством серверов с минимальными затратами.

Следующим важным шагом является применения автоматизированного тестирования для как можно большего покрытия функционала разрабатываемого кода. Иначе говоря, имея развернутую инфраструктуру, но без автоматизированного тестирования, узким местом процесса разработки будет своевременная проверка функционала. Автоматизирование процесса тестирования должно начинаться с собственно написания кода ПО (unit test), применение первичных тестов на сервере, отвечающим за сборку ПО, а также тест конфигурации серверов. Это позволит снизить нагрузку на команду обеспечения качества ПО и значительно снизит время прохождения ПО на конвейере.

Заключительным логичным шагом является централизованный сбор и анализ лог-файлов со всех серверов, для своевременного оповещения всех заинтересованных лиц и проактивном наблюдении за состоянием инфраструктуры в целом.

Следование перечисленным выше рекомендациям позволит построить устойчивую, масштабируемую инфраструктуру, способную работать в интенсивном процессе разработки. Рассмотрим несколько примеров, чтобы понять преимущества данного подхода.

Первый типичный случай: команда разработки запросила ещё одну группу серверов приложений для отладки новой сборки приложений, при этом все существующие сервера используются для отладки и тестирования текущей сборки, но разработчики планируют переход на новую сборку в скором времени. При первом подходе необходимо будет произвести ручную настройку новых серверов, после этого произвести тестирование конфигурации серверов и наконец произвести установку новой сборки на все сервера. Очевидно, что конечный результат будет целиком и полностью зависеть от профессионализма специалистов, которые будут осуществлять все действия, в строгой последовательности и проверкой каждого шага. Также необходимым условием для успешного выполнения данной задачи является наличие полных и актуальных инструкций по настройке серверов. При втором подходе ручная работа сводится к разворачиванию типового образа сервера, и применению скриптов автоматической конфигурации, от лица централизованной системы-оркестратора. Так как скрипты и конфигурации являются типовыми и проверенными на других серверах, то вероятность получения ошибки сводится к минимуму. Временные затраты при данном подходе также сводятся к минимуму.

Второй случай: в результате применения нескольких изменений в конфигурации сервера приложений и установки новой сборки, команда тестирования обнаружила ряд проблем, трудно поддающихся диагностике.

При первом подходе надо последовательно откатывать вручную все изменения на сервере, а также параллельно тестировать как эти изменения влияют на установленное ПО. Данный процесс должен продолжаться до тех пор, пока не будет найден источник проблем. Создание нового сервера «с нуля», в целях устранения эффекта наложения изменений, не рассматривается, ввиду больших временных затрат и большого количества ручного труда. Данный подход в методологии называется «сервер как домашний любимец». При втором подходе сервер создаётся заново, эффект наложения изменений отсутствует, процесс диагностики проблем облегчается за счет применения необходимой версии конфигурации.

Третий случай: потеря группы серверов приложений в результате сбоя. В лучшем случае имеется рабочая проверенная резервная копия сервера, в худшем необходимо создать сервер заново. Как и в предыдущих случаях очевидно, что в стрессовой ситуации вероятность получить 100% работающий сервер гораздо выше при втором подходе. Возможность создания и настройки сервера приложения с помощью оркестратора и скриптов автоматизации, в данном случае не является заменой традиционному резервному восстановлению, при этом предоставляет интересную альтернативу, которую можно рассматривать частью плана восстановления работоспособности сервисов, инфраструктуры.

### 3.2. Формализация общения

Как показывает практика внедрения процессов автоматизации в IT производстве, важным залогом успешного результата является правильно построенная модель коммуникаций. В основе данной модели должны лежать несколько важных принципов:

1) Руководителям всех IT команд, принимающих активное участие в процессах автоматизации должны быть описаны все преимущества данного подхода также как и ожидаемые проблемы внедрения. Сотрудник, который является ответственным за коммуникации с руководителями должен в достаточной степени понимать технические особенности процесса автоматизации, а также понимать ценность данного процесса для бизнеса и команд разработки, обеспечения качества. При этом он должен обладать необходимыми личностными качествами, чтобы завоевать авторитет среди руководителей. Таким образом, если руководитель команды будет разделять и понимать ценности процесса, то необходимые изменения будут применены гораздо быстрее, а задержки будут минимальными.

2) Должна существовать матрица коммуникаций, в которой четко расписаны роли, контактная информация об участниках процесса автоматизации. В качестве примера можно взять матрицу RACI из ITIL. [3, стр. 150–151] Это поможет снизить «усталость» от информационного потока, связанного с большим количеством внедряемых изменений, улучшить обратную связь между командами.

3) В особых случаях координатору проекта необходимо выступать в качестве агитатора, вдохновителя для команд. Это связано с тем, что внедрение изменений как

правило сталкивается с определенными психологическими трудностями. [2, стр. 7] Необходима ясная цель, ради которой сотрудники будут изменять уже сложившиеся процессы, привычки.

4) Типовые запросы на изменения должны быть стандартизированы с учетом опыта команды внедрения и сопровождения, таким образом, чтобы вся необходимая информация была предоставлена в одном запросе.

5) Необходимо выбрать наиболее подходящие каналы и инструменты коммуникаций для того чтобы обеспечить высокую эффективность передачи информации между всеми заинтересованными лицами. Сюда также относятся различные внутрикомандные вики-системы, предназначенные для систематизирования и упорядочивания информации о программно-техническом комплексе, IT инфраструктуре.

## 4. Вывод

В данной статье были рассмотрены лишь некоторые подходы к организации процесса развертывания и поддержки инфраструктуры. Очевидно, что описанные выше методы должны опираться на соответствующие методологии организации и управления разработкой и сопровождением ПО. В противном случае любые применяемые технические средства не будут эффективны. Именно поэтому выбор, анализ и применение рекомендаций, описанных в библиотеке ITIL, методик разработки ПО являются краеугольным решением для IT руководства IT. Как показывает практика, большое влияние на развитие современных методологий IT имеет опыт разработки ПО для различных стартапов. Именно они являются достаточно гибкими и открытыми, чтобы применять новейшие технологии и методология для достижения высоких результатов, постоянно решают проблемы масштабирования, поддержки инфраструктуры, мониторинга ПО, организации эффективной внутрикомандной коммуникации. Разнообразие облачных ресурсов позволяет применить наиболее продвинутые методы по развертыванию инфраструктуры, снизить производственные риски. В качестве примера можно рассмотреть стандартные инструменты для масштабирования инфраструктуры в AWS и Azure. Без автоматизации практически невозможно реализовать необходимость корректного масштабирования серверов приложений, серверов БД. Таким образом стандартная задача в рамках автоматизации облачной инфраструктуры, является трудновыполнимой для команды, работающей без применения DevOps практик.

Если говорить о проектах национального масштаба, стоит отметить, что использование Agile методологии, внедрение DevOps практик затруднено из-за некоторых объективных причин:

Определенная модель бюджетирования, более подходящая для Waterfall методологии

Высокие требования к безопасности, следовательно невозможность размещения инфраструктуры национальных

IT проектов в зоне ответственности коммерческих, иностранных компаний, например Amazon, Microsoft.

Высокий объем «legacy code», «legacy infrastructure», которые необходимо поддерживать. Необходимость интеграции с большим количеством устаревших систем.

Литература:

1. The DevOps Collective — [Электронный ресурс]. <https://devopscollective.org/2016/03/23/a-plea-for-idempotence-and-immutability/> — (дата обращения: 21.04.2016).
2. DevOps in Practice, J. Paul Reed. — O'Reilly Media, Inc. 2014—25p.
3. Liz Gallacher, Helen Morris. ITIL Foundation Exam Study Guide. — John Wiley & Sons. 2012—320p.

## Применение и модификация алгоритма Вагнера-Фишера нахождения расстояния Левенштейна в проблеме распознавания фраз

Антипов Михаил Юрьевич, студент;

Казначеев Александр Александрович, студент

Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

В современном мире взаимодействие между человеком и машиной является обыденностью. Благодаря техническому прогрессу оно не ограничивается простым нажатием клавиш и выводом информации на экран. Пользователь взаимодействует с устройствами разными способами: с помощью сенсоров, жестов и голосовых команд. Сейчас все эти возможности активно используются в повседневной жизни, к примеру существуют приложения для изучения иностранных языков. При разработке подобного приложения для мобильных устройств появилась идея проверять произношение пользователя. Распознавание голоса осуществляет стандартная служба, входящая в пакет операционной системы Android, после её работы на выходе получаем голосовое сообщение в виде текстовой информации. Далеко не всегда полученное текстовое сообщение соответствует произнесенному, что мешает сравнить его с имеющимся заранее списком. Следовательно, нужно реализовать алгоритм сопоставления произнесенного сообщения с заранее известным списком фраз.

Для решения поставленной задачи требуется ввести какую-либо меру (метрику), которая будет оценивать ошибку. «В числе наиболее известных метрик — расстояния Хемминга, Левенштейна и Дамерау — Левенштейна» [2]. «Наиболее часто применяемой метрикой является расстояние Левенштейна» [2]. Эта метрика универсальна и не содержит избыточных по отношению к решаемой задаче операций. Обычно эта метрика находится с помощью алгоритма Вагнера — Фишера.

Таким образом, целью данной работы была реализация алгоритма сопоставления на основе алгоритма Вагнера — Фишера нахождения расстояния Левенштейна для улучшения распознавания слов, фраз, предложений английского языка. Задача заключалась в выборке из списка

Тем не менее, стоит рассматривать вышеперечисленные подходы к организации производственного процесса на IT, как реальную, проверенную практикой альтернативу классическим методам.

фраз наиболее похожую на произнесенную пользователем. Список фраз заранее содержится в приложении. Процент ошибки должен быть не более 30% процентов.

В процессе работы решались следующие задачи:

- изучение материалов по данной теме;
  - применение алгоритма поиска расстояния Левенштейна;
  - модификация алгоритма для решения поставленной задачи;
  - сравнение и анализ полученных результатов.
- Практическая значимость работы заключается в том, что модифицированный алгоритм может встраиваться во множество программ, где нужно увеличить эффективность распознавания, а также, по прямому назначению — в задаче распознавания слов, фраз в приложении по изучению английского языка.

В связи с тем, что приложение ориентировано на рынок мобильных устройств и Android OS имеет стандартные средства распознавания голоса, то в качестве языка программирования выступал Java. Входные данные алгоритма — это текстовое сообщение, распознанное стандартными средствами операционной системы. Выходные данные — это список слов наиболее похожих на произнесенное сообщение.

Алгоритм Вагнера-Фишера находит метрику Левенштейна, которая позволяет оценить «минимальное количество правок одной строки (под правками подразумеваются три возможные операции: стирание символа, замена символа и вставка символа), чтобы превратить ее во вторую» [1], при этом  $V_{\text{зап}} = V_{\text{уд}} = V_{\text{вст}} = 1$ , где  $V_i$  — вес операции. Используя этот алгоритм, опытным путем было получено значение  $P_{\text{в}} = 45\%$ ,  $P_{\text{в}}$  — вероятность ошибки, то есть получения на выходе неправильного ре-

зультата. Для достижения поставленных целей, предположим, как можно модифицировать метрику:

I. Замена морфем на фонемы. В английском языке имеется большое количество сочетаний букв, которые схожи по звучанию между собой. Например,  $th \rightarrow z$ ,  $oo \rightarrow u$ ,  $kn \rightarrow n$ ,  $eg \rightarrow e$  и т. д. Сделав подобные преобразования, будем работать уже не с самим словом, а с его «транскрипцией». То есть  $moon$  уже будет рассматриваться как  $mup$ , а  $mother$  как  $moze$ .

II. Перераспределение веса в зависимости от типа буквы (гласная или согласные), при этом омонимичные согласные имеют меньший вес. «Согласные звуки — это своеобразный каркас слов, определяющий основу слова» [3], а гласные нужны для их соединения, поэтому ошибка в согласной букве будет стоить больше, чем в гласной. Также существуют омонимичные согласные (похожие по звучанию:  $b \rightarrow p$ ,  $d \rightarrow t$  и т. д.), в этом случае ошибка должна стоить меньше. Например, между словами  $bat$  и  $bad$  ошибка будет стоить меньше, чем в словах  $bat$  и  $bag$ , потому что  $b$  и  $d$  — омонимичны.

III. Корректировка веса ошибки по длине слова и её позиции. Если в коротком слове (3–4 буквы), будет совершена ошибка хотя бы в одной букве, то слово может трактоваться неправильно. Но если совершить ошибку в достаточно длинном слове (6–8) букв, то вряд ли ошибка будет критичной. Очевидно, что позиция тоже имеет значение: ошибка в начале слова должна иметь вес больше, чем в конце. Например, возьмём слово  $inprohant$ . Наверняка, многие увидели ошибку: вместо  $h$  должна быть буква  $t$ . сравним это со случаем:  $swim$  —  $slim$ .

IV. Введение штрафа за разное количество слов. Нередко сравниваемые словосочетания отличаются по количеству слов. В данных ситуациях сравнение производится

следующим образом: фразы делятся на слова и первое слово сравнивается с первым, получаем  $V_1$ , второе со вторым и т. д; Конечный вес получается  $V = V_1 + \dots + V_n + T$ , где  $T$  — штраф за различные длины сравниваемых фраз, а  $n$  — количество слов. Отметим, что артикли не рассматриваются.

Для оценки предложенных модификаций была создана выборка из возможных произношений английских фраз. Для модификации II проведем дополнительное исследование, для нахождения веса гласных относительно веса согласных (рис 1).

Как видно из графика, оптимальный вес равен 30% от стоимости согласной. Проведем сравнительное исследование распознавания слов, «Л» — означает процент ошибки метрики Левенштейна, римские цифры обозначают соответствующие модификации (рис. 2).

Так как модификация метрики под номером II показала самые лучшие результаты, то попробуем на её основе применить другие модификации (рис. 3).

В итоге, был реализован алгоритм сопоставления на основе алгоритма Вагнера-Фишера нахождения расстояния Левенштейна для улучшения распознавания слов, фраз, предложений английского языка. Решение основано на модификации под номером II (перераспределение весов в зависимости от типа буквы), так как является самым эффективным.

Также можно предположить, что дальнейшее разбиение букв на весовые категории сможет улучшить показатели. Следует отметить, что кроме непосредственного применения в приложении по изучению английского языка, итоговая модификация алгоритма может использоваться в большинстве задач по распознаванию речи, к примеру, в голосовом управлении различными устройствами.

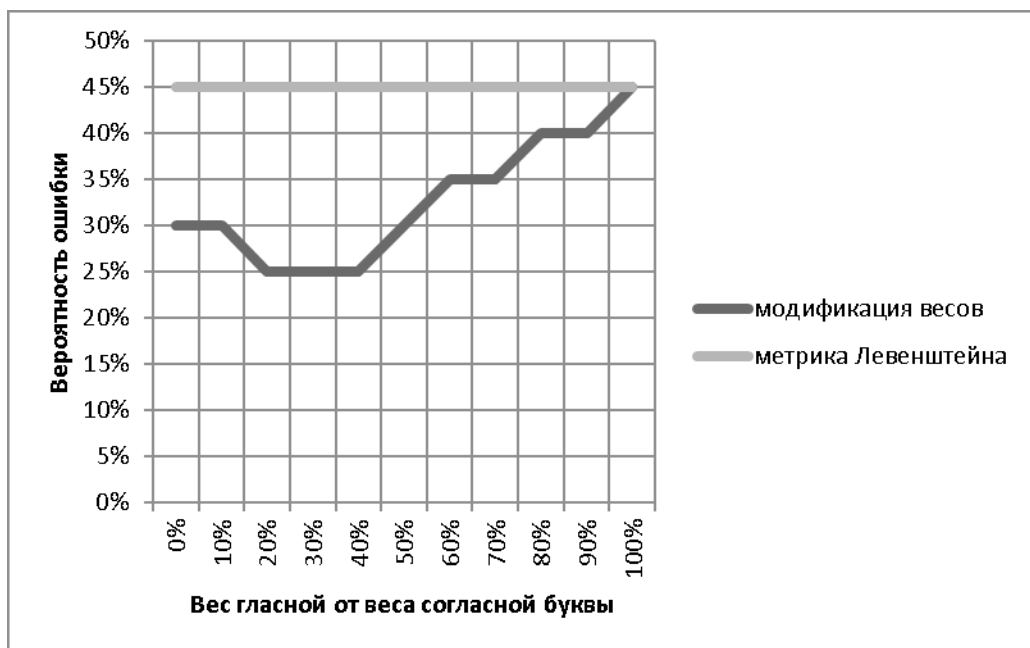


Рис. 1. Вероятность ошибки от веса гласной

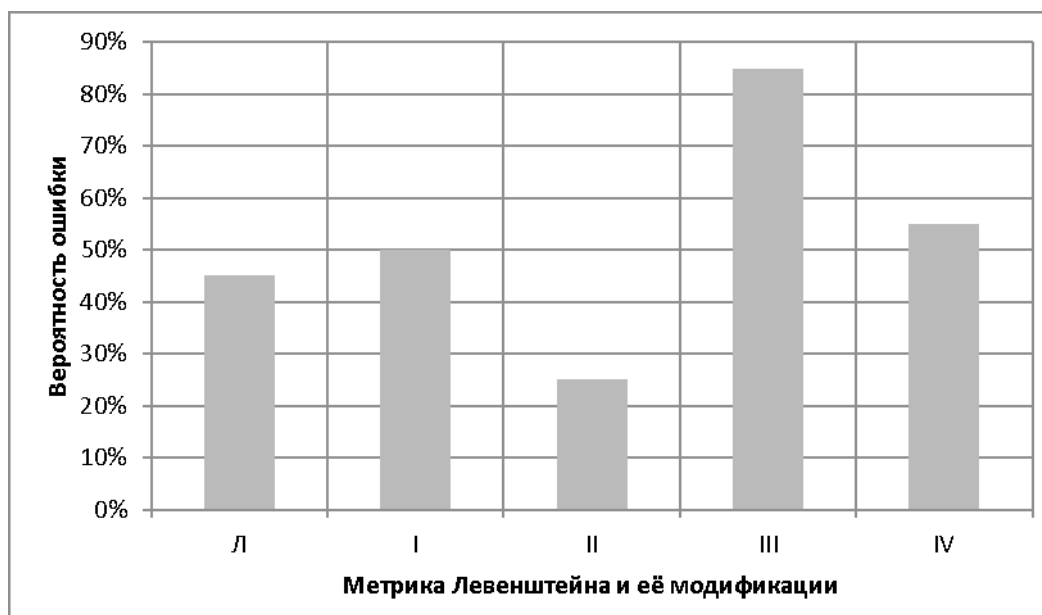


Рис. 2. Вероятность ошибки каждой из модификаций

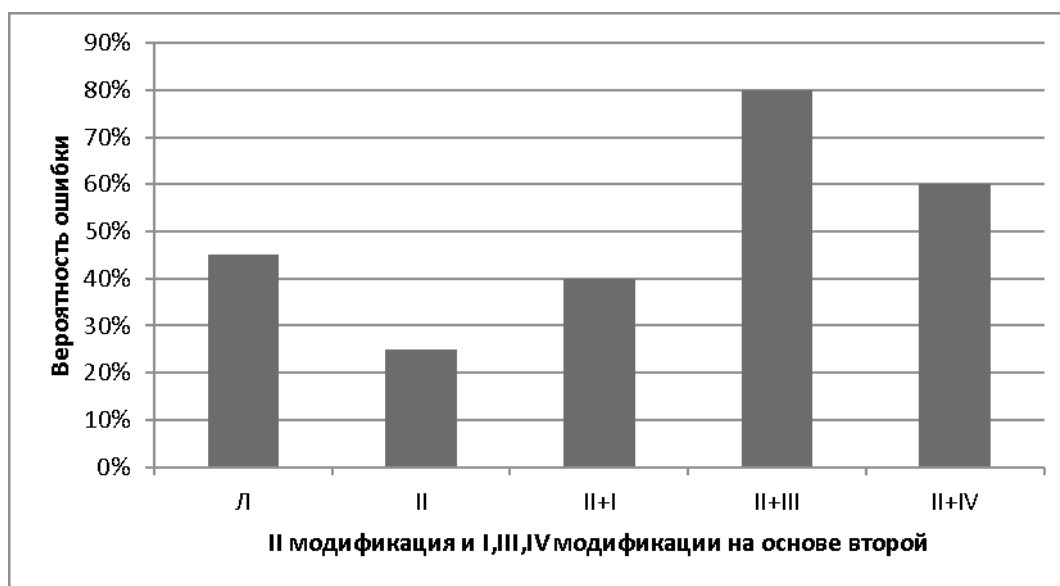


Рис. 3. Вероятность ошибки каждой из модификаций

Литература:

1. Алгоритмы, Паттерны, Best practices, Just for fun [Электронный ресурс]. — Расстояние Левенштейна — определяем «похожесть» строк — URL: <http://muzhig.ru/levenstein-distance-python/> (дата обращения 13.01.2016);
2. Интересные публикации / Хабрахабр [Электронный ресурс]. — Нечеткий поиск в тексте и словаре — URL: <http://habrahabr.ru/post/114997/> (дата обращения 14.01.2016);
3. Самоучитель английского языка [Электронный ресурс]. — Согласные звуки английского языка — URL: <http://samouchitel-angliyskogo.blogspot.ru/2014/01/soglasnyye-zvuki-angliyskogo-yazyka.html> (дата обращения 21.01.2016);

## Разработка информационной системы «Расписание занятий» для учреждений высшего образования

Арвачева Анастасия Эдуардовна, студент

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, филиал в г. Находке

*Рассмотрены методы автоматизированного составления расписания занятий вуза, основные направления разработки, представлены имеющиеся результаты по созданию расписания в полуавтоматическом режиме.*

**Ключевые слова:** информационная система, расписание учебных занятий, имитационная модель, разработка проекта, модули, база данных, технология.

Проблема усовершенствования учебного процесса вуза за счет планирования занятий является известной, ее решением занимались многие ученые и практики по созданию автоматизированных систем. В настоящее время эта проблема остается открытой. Актуальность задачи определяется ростом требований к качеству обучения, планированию работы студентов в условиях дефицита аудиторного фонда и др. При создании плана расписания занятий необходимо учитывать множество противоречивых и нечетко определенных факторов: занятость преподавателей, аудиторного фонда, наличие основных и альтернативных занятий, а при назначении лабораторных занятий — занятость соответствующих лабораторий.

Составление расписания учебных занятий является одной из важнейших задач управления учебным процессом. В связи с этим проблема автоматизации составления расписаний учебных занятий в образовательных системах массового обучения по-прежнему остается одной из актуальных проблем организации учебного процесса. От того, насколько удачно составлено расписание зависит:

- a. качество обучения;
- b. экономическая эффективность обучения;
- c. комфортность учебы студентов и работы преподавательского состава.

Автоматизация процедуры составления учебных занятий позволяет:

- a. учесть множество требований и условий, предъявляемых к расписанию;
- b. строго формализовать процедуру получения лучшего, в определенном смысле, расписания;
- c. реализовать критериальный или оптимизационный подход к составлению расписания;
- d. существенно уменьшить временные затраты на составление расписания.

Автоматизация и дальнейшая оптимизация составления расписания занятий является сложной комбинаторной задачей высокой размерности, для решения которой возможно применять методы многоуровневой оптимизации, теории нечетких множеств, генетические алгоритмы, методы экспертных систем, а также передовые технологии разработки программных систем. Для

подъема качества расписания, и уменьшения затрат времени предлагается автоматизировать процесс составления расписания занятий с использованием специализированных генетических алгоритмов (ГА) [1]. ГА используется в связи со следующими свойствами: не известен способ поиска точного решения задачи, или имеется традиционный способ решения, однако он очень трудоемок. Самым трудным этапом разработки ГА является кодировка хромосомы и вычисления значения фитнес-функции или функции приспособленности. Для применения ГА считаем, что имеется учебная нагрузка преподавателей, в которой указана следующая информация: о дисциплине; виде занятий; количестве часов в неделю; группах, для которых она читается; преподавателях. Необходимо расставить учебную нагрузку в сетке расписания, где каждая ячейка характеризуется номером недели (числитель/знаменатель), днем недели, номером ленты, номером аудитории [1, с. 26]. Тогда вариант расписания занятий — это хромосома, а набор расписания занятий представляет собой популяцию. Закодировать хромосому можно такими способами:

— для каждого преподавателя отводится часть хромосомы — сетка расписания, где значением гена будет код учебной нагрузки;

— для каждого преподавателя отводится часть хромосомы — вся его учебная нагрузка, где значением гена будет код ячейки в сетке расписания.

Однако при таких способах кодирования, хромосомы могут содержать недопустимые значения генов, при которых одновременно в одной и той же группе могут проводить занятия разные преподаватели, т. е. популяция может содержать недопустимые решения. Для оценки хромосомы используется фитнес-функция, которая задается суммой штрафов, которые определяются при декодировании хромосомы. К штрафам можно отнести:

- наличие «окон между занятиями»;
- превышение допустимого количества лент в день;
- превышение допустимого количества лекций в день;
- превышение допустимого количества лекций, которые проводятся друг за другом;
- превышение заданного преподавателем количества рабочих дней в неделю;



— расстановка занятий на те ленты, когда преподаватель не может их проводить (например, заседание Совета, командировка);

— расстановка занятий не на те ленты, которые преподаватель указывает как желаемые и др.

Целью генерации популяции является составление расписания занятий с минимальным значением функции приспособленности.

Другой особенностью предлагаемой системы является анализ альтернативных назначений объектов, которые являются сложными структурированными вариантами расписания.

Для сравнения вариантов используется метод анализа иерархий (МАИ) в различных модификациях [2, с. 12]. В автоматизированной системе при возникновении различных конфликтных ситуаций по распределению аудиторного фонда, диспетчером строятся различные модели деревьев предпочтений. Такой подход позволяет управлять выбором, наглядно описывает форму решения проблемы по выбору варианта расписания. Модель задачи выбора расписания формулируется с помощью дерева. Для решения задачи употребляется модифицированный метод анализа иерархий Т. Саати [3, с. 19], позволяющий упорядочить варианты по интегральным оценкам предпочтений.

В настоящее время для учебного отдела университета была разработана система «Расписание занятий», включающая указанные модели формирования и оценки вариантов. Система состоит из трех основных подсистем: «Расписание занятий», «Расписание модульного контроля» и «Прием, обработка и формирование документации» [4, с. 38]. Подсистема «Расписание занятий» представляет собой редактор занятий, который предоставляет диспетчеру следующие возможности:

— расстановка потоковых занятий;

— расстановка занятий для групп и подгрупп;

— расстановка занятий для преподавателя;

— расстановка аудиторий для занятий;

— контроль занятости преподавателя, групп, подгрупп и аудиторий;

— контроль за количеством часов в учебной нагрузке и расписании занятий;

— редактирование учебной нагрузки преподавателя и групп.

Подсистема «Расписание модульного контроля» позволяет диспетчеру составлять расписание модульных контролей по дням с помощью редактора.

Подсистема «Прием, обработка и формирование документации» была разработана для автоматизации документооборота между учебным отделом, кафедрами и факультетами.

Документ может формироваться в нескольких вариантах: для факультета, для кафедры, для преподавателей и для вуза. Для возможности оценивания полученных вариантов расписания, разработана система, которая позволяет описать иерархию, внести коэффициенты парных сравнений критериев и путем расчёта (согласно МАИ [5, с. 45]) получить наиболее предпочтительный вариант расписания.

В статье предложены методы и средства создания автоматизированной системы по разработке расписания занятий университета. Составление расписания рассматривается как комбинаторная задача высокой размерности. Свойства расписания описываются как четкими, так и нечеткими величинами. Для решения задачи предложена модификация метода анализа иерархий и использование генетических алгоритмов. Представлена разработанная в университете АСУ «Расписание занятий», обеспечивающая решение задачи в полуавтоматическом режиме.

#### Литература:

1. Трещев, И. А., Григорьев Я. Ю., Воробьев А. А. Система защиты конфиденциальной информации для высших учебных заведений «Электронный университет» Интернет-журнал Науковедение. 2013. № 1. с. 44.
2. Сарилова, О. А., Григорьева А. Л., Григорьев Я. Ю. Факторная модель как метод оценки вклада нематериальных активов в стоимость организации ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2012. т. 2. № 11. с. 107–112.
3. Гамма., Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влассидес. — СПб: «Питер», 2007.
4. Григорьева, А. Л., Григорьев Я. Ю. Эконометрика для экономистов. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2011. № 7. с. 134–135.
5. Сен, Н. Д., Котляров В. П., Григорьев Я. Ю. Применение оценок на основе энтропии для сравнения криптостойкости алгоритмов шифрования. Современные наукоёмкие технологии. 2013. № 2. с. 105

## Hardware and software for the organization virtual educational environment

Begarisheva Gulshara Ganiyevna, Candidate of Pedagogic Sciences, docent;  
Maratkyzy Aigerim, magister  
Caspian state university of technologies and engineering named after S. Yessenov, Kazakhstan

Breach Peter, IT-teacher  
Nazarbayev Intellectual School of Chemical and Biological direction in Aktau, Kazakhstan

*Changes in «traditional» pedagogical approaches have been occurring in the West for a number of decades. Within Kazakhstan, the population centers are separated by large distances and the resultant issues of mobility of the education market are being observed through a number of indicators.*

**Keywords:** learning anywhere, anywhen, student individual learning agreements.

The classic form of education in varying degrees, are now in crisis due to:

- the failure to provide all interested persons the possibility of obtaining the necessary education (territoriality);
- backlog of acquired knowledge on the level of knowledge and technologies (conservative);
- low adaptability of educational systems to the different socio-economic conditions (inertia);
- specificity of the education provided by a separate institution (local);
- not the entire list of specialties can be provided in a specific area regional universities (limited).

As one of the ways out of this crisis was through open education, the maximum use of new information and pedagogical technologies in training. Real steps to address these problems include: the creation of a unified educational information environment; the use of open forms of learning; ensuring open remote access to distributed information and

technical and technological resources of the virtual educational environment.

Virtual Learning Environment (VLE) can be described as an informational space of interaction between all participants of the educational process, generated by information technology and communication, including a set of computer tools and technologies, to manage and present the content of the educational environment. [1]

In recent years, education has benefited from developments in the hardware and software for the organization allowing for a virtual educational environment revolution — the majority of schools and universities in foreign countries now have a functioning virtual educational environment. Ongoing research looks into the VLEs and the year on year change. [2] Although primarily looking at the USA, some analysis of Australia, Canada and the UK is included. Like for like comparisons cannot be done as the different countries have different reporting standards for the educational institutions.

**Detailed 2014 LMS usage data for higher education institutions with > 800 enrollments (United States)**

	ANGEL	BbLearn	Canvas	D2L	Moodle	Sakai	Other	None
<b>Institutions</b>	181	1055	290	277	614	125	522	232
	5.7%	33.5%	9.2%	8.8%	19.5%	4%	16.6%	7.4%
<b>Enrollments</b>	880,497	7,525,168	2,365,806	2,104,870	2,826,265	1,114,732	2,253,807	364,887
	5.1%	43.5%	13.7%	12.2%	16.3%	6.4%	13%	2.1%
<b>Average Size</b>	4865	7133	8158	7599	4603	9158	4318	1573
<b>Median Size</b>	3318	4189	4358	4802	2129	4601	1597	1295

www.edutechnica.com 

Virtual Learning Environment is an online system that allows teachers to share educational materials with their students over the Internet. What are the possibilities from a VLE?

— Communication — opens a limitless number of channels: forums, discussion threads, polls, instant feedback, etc.

— Performance of work — students do not have to physically look for his teacher to pass on their work.

— Storage resources — teachers have online storage space for documents, materials, etc. that can be shared within the team.

— Links to external sources — the way for all other on-line learning spaces are linked through the VLE.

— Integrated content — Recorded video, live newsfeeds, newspaper and magazine articles can be integrated as a dynamic feed homepage.

Application of VLE in the study of a particular discipline allows you to create conditions for the implementation of a student's independent learning plan. Among VLE systems you can deliver various types of teaching materials: an introductory presentation; a set of theoretical material; test items; demo simulator; simulator for formation of separate actions; a list of references to literature with the directions on the Internet resources. The student is given a schedule of the educational process in the discipline, which proposes a processing sequence of topics and a list of practical training with an indication of the timing of practical problems. Thus, the student has the opportunity to plan their own workload based on specified terms. In addition, the preservation of data in a virtual environment today is very relevant, because it not only simplifies the work of the owner of the data, because all data is stored in one place, but also allows any other user to have access to this data. It should be noted also that the problem with the media or with random data loss will not affect the results of this work, which has been preserved in a virtual environment. [3]

The technical basis of VLE is a special software (software platforms, LMS-system), widely represented in the market of educational services.

There are different opinions about it on the basis of the software to create their own VLE. Preference may be commercial projects that are at various stages of use have technical and organizational support for developer companies. However, the use of free VLE increases the availability to, is the main and very significant advantage of them. [4]

Among the most popular systems are the following: Ilias, Moodle, Lotus, VLE, Prometheus, and WebCT. In addition to these larger scale systems, there are a number of alternative systems. The leaders in this category include Edmodo and Schoology.

Ilias and Moodle are open source systems (Open Source), that is, they are free and the source code is available to making it possible to edit and modify the code according to the needs of the institution.

Ilias — open international system for automation and the introduction of elements to the educational process and has the means to develop and publish training courses gives you the ability to create and manage student groups, that is, to a complete system, focused on the use of the Internet. [5]

Moodle is a software package for the organization to the Internet. Moodle is a course management system training enables teachers to build effective online courses and is a powerful tool through which you can transfer the traditional training sessions in the web space. [6] Moodle platform popularity is due to the following reasons:

- extensive functionality for all users,
- support for international standards of training and testing technology,

- the openness of code,
- GNU-license.

In the post-Soviet era the Moodle platform is widely used in Russia as part of the «Virtual University» project; «Electronic Russia»; «Education for the Future» (the Intel project);, Belarus (EHU);, Kazakhstan, etc. [7]

Although Moodle is free to download and install it has, depending on the implementation, a cost in terms of required hardware, usually a separate «Moodle server» along with the technical support to install and configure the system. Moodle is often installed with other software — Joomla the content management system and Mahara the e-portfolio management tool.

Edmodo provides a platform for teachers to create courses and add students. The course can then be accessed using an interface that has similarity to social networking. Teaching teams can be set up easily, with one teacher «leading» and the others being «co-teachers». Resources can be added to a folder structure. The system has a component for testing and allows for discussion threads. The significant difference here, and with Schoology, is that the system is managed by the company, rather than being downloaded, installed and managed within the organization.

The development and implementation of the virtual learning environment requires:

— Definition of the system, application and technical support, which will be based on the development and implementation of the VLE;

— Representation of the educational institution on the Internet site by means of an educational institution;

— Teachers of the department participated in the development of didactic and methodological support of VLE (electronic educational materials, created by the technology and to the corresponding base areas of training educational institution);

— Implementation of educational and cognitive activity of students using the VLE;

— Consultation for teachers on issues of implementation of the VLE;

— Testing and introduction of VLE in the educational process on certain basic areas of training;

— Organization and regular educational institution in seminars on the implementation of the VLE with participation of leading scientists and developers of virtual environments;

The main part of the content of VLE is a training course (hereinafter — CC), which is a set of textual and illustrative materials, grouped by thematic criteria. The structure of the Criminal Code can be represented in the form of tree: root splits into threads, which consist of an illustrated lecture and test material; lectures, in turn, divided into sections, and are included in the tests with different questions choice answers. [8]

Responsibility for the development of the Criminal Code carries a teacher. In this connection, the focus in designing and implementing VLE should be given to the preparation of a proper faculty.

The current requirements for high school teachers, based on his computer competence, are quite high. The instructor should have sufficient experience in the use of modern information and telecommunication technologies for use in the educational process (work in LAN and WAN, the use of office applications, image editors, and multimedia tools). Also it is necessary to know the principles of creating tests and test items, the use of the test system in the educational process.

Summing up, it can be argued that the development of a virtual learning environment initiates the innovative nature of the pedagogical activity, since the use of new technologies focused on the education of the individual, capable of professional self-realization in the conditions of social challenges.

Using virtual methodical support has a significant impact on the increase of knowledge, an objective to improve the quality of training, as well as to the information richness of educational services.

Which system to implement then becomes the topic of discussion? A larger organization may have staff with experience of the larger systems, including installation and configuration. Smaller organizations may lack this skill base but have staff wishing to move ahead with VLEs. The online sites provide a quick and easy approach to meet this need. The students, from the authors personal experience have found them simple to use, which can be a barrier with more complex systems

#### References:

1. Vayndorf-Sysoeva M. E. Pedagogy in virtual learning environments: training complex special course / M. E. Vayndorf-Sysoeva. — M.: Publishing house of the Moscow State Open University, 2006. — 4.4 pp
2. <http://edutechnica.com/2014/09/23/lms-data-the-first-year-update/>
3. Marchuk N. Y. Psycho-pedagogical features of distance learning // Teacher education in Russia. Number 2013.
4. S. F. Averyanov, S. V. Papshev Education — computer technology — Open Education // Telematics — 2002: Proceedings of the All-Russia. scientific-method. Conf. — SPb.: SPGITMiO 2002.
5. Nicholas I. Information Technology in special education. — M.: Publishing Center «Academy», 2011.
6. Moore M. G. Information and communication technologies in distance education / M. G. Moore etc. — M.: Education Service, 2006.
7. Troyan G. M. concept of distance education, its evolution and the role of information and communication technologies // ITE. MM: Mesi 2011.
8. Zelenko L. S., Zagumennov D. A., Zinchenko O. Fundamentals of virtual educational environment // Bulletin of the Samara State Aerospace University. 2012. № 7 (38).

## Анализ моделей и алгоритмов обнаружения компьютерных атак на основе положений политики безопасности

Ганиев Акмал Абдухалилович, ассистент;  
Касимова Гулнора Исмаиловна, ассистент

Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Системы обнаружения сетевых вторжений и выявления признаков атак на информационные системы уже давно применяются как один из необходимых рубежей обороны информационных систем. Разработчиками систем защиты информации и консультантами в этой области активно применяются такие понятия, как защита по периметру, стационарная и динамическая защита, стали появляться собственные термины, например, проактивные средства защиты.

На сегодня системы обнаружения вторжений и атак обычно представляют собой программные или аппаратно-программные решения, которые автоматизируют процесс контроля событий, протекающих в компьютерной системе или сети, а также самостоятельно анализируют эти события в поисках признаков проблем безопасности. Поскольку количество различных типов и способов органи-

зации несанкционированных проникновений в чужие сети за последние годы значительно увеличилось, системы обнаружения атак (СОА) стали необходимым компонентом инфраструктуры безопасности большинства организаций. Этому способствуют и огромное количество литературы по данному вопросу, которую потенциальные злоумышленники внимательно изучают, и все более изощренные методы и сложные и подходы к обнаружению попыток взлома информационных систем.

Современные системы обнаружения вторжений имеют различную архитектуру. Классификации СОА следует уделить отдельное внимание, поскольку зачастую, используя общепринятую классификацию СОА, специалисты принимают решение о том, какой из программных продуктов применить в той или иной ситуации. На данный момент можно разделить все системы на сетевые и локальные.

Сетевые системы обычно устанавливаются на выделенных для этих целей компьютерах и анализируют трафик, циркулирующий в локальной вычислительной сети. Системные СОА размещаются на отдельных компьютерах, нуждающихся в защите, и анализируют различные события (действия пользователя или программные вызовы). Также различают методики обнаружения аномального поведения и обнаружения злоумышленного поведения пользователей.

СОА получили широкое распространение в качестве одного из популярных средств защиты современных автоматизированных информационных систем (АИС). Усложнение технологий проведения компьютерных атак, наблюдаемое в настоящее время, требует обнаружения наиболее опасных комплексных атак, состоящих из нескольких этапов, в процессе которых злоумышленник осуществляет злонамеренные действия с использованием различных методов. Таким образом, компьютерные атаки следует рассматривать как попытки нарушения *политики безопасности* (ПБ) в защищаемой АИС, а для их выявления необходимы средства, контролирующие множество различных параметров АИС.

Обнаружение комплексных атак затруднено вследствие необходимости анализа разнородных источников информации и поиска взаимосвязи между выявленными простыми атаками. СОА должна иметь в распоряжении базу данных признаков выявляемых атак онтологии. Для обнаружения атак нецелесообразно выделение общих признаков, единых для всех АИС, так как в общем случае интенционал атаки различается для каждой АИС, поскольку он зависит от характеристик системы, на которую направлена атака. В частности, при формировании признаков обнаружения должны учитываться особенности целей, структуры и функционирования АИС. В качестве основания для формирования признаков обнаружения компьютерных атак может применяться ПБ АИС. ПБ учитывает особенности и характеристики АИС, в частности, описывает модель внутреннего нарушителя и внутренних угроз. Также она включает внешние для АИС сведения — модель внешних угроз, а также сведения о роли АИС во внешнем мире.

В состав ПБ входят частные политики, описывающие параметры и критерии безопасности классов защищаемых ресурсов АИС. Указанные политики определяют, что является аномалией и нормальным поведением для различных системных и сетевых параметров, и содержат оценку критичности отклонения от сценариев нормального поведения. Таким образом, ПБ может предоставить информацию, необходимую для формирования признаков обнаружения простых атак с учетом особенностей АИС. Вместе с тем ПБ является документом и почти не содержит количественных характеристик различных критериев и параметров.

Таким образом, в процессе достижения цели возникли задачи формализации признаков обнаружения атак, получаемых из положений ПБ, и разработки алгоритма, позволяющего обнаруживать комплексные атаки на основе

этих признаков. Также исследуется возможность использования совокупности нечетких переменных и нечетких правил для решения данной задачи.

Пусть частная политика безопасности указывает, что пользователи не должны использовать ресурсы АИС во внерабочее время. Следовательно, наличие некоторого количества пользователей во внерабочее время должно указывать на возможность проникновения в АИС. Одновременное наличие большого количества активных пользователей (например, большее, чем количество пользователей АИС) должно сигнализировать о проникновении в АИС и о возможности этапа распространения атаки (например, связанной с сетевым червем). В свою очередь зафиксированный факт проникновения говорит о том, что уровень риска для АИС велик. Кроме того, политика мониторинга может указывать на необходимость анализа файлов мониторинга не реже чем один раз в три дня. При этом отклонение от политики мониторинга при высокой возможности распространения атаки также должно указывать на то, что уровень риска для АИС очень высок. Для формализованного описания приведенных выше положений ПБ целесообразно записать их в виде следующих правил:

$R_1$ : если пользователей системы «несколько» и время «нерабочее», то возможность проникновения «большая»;

$R_2$ : если пользователей системы «очень много», то возможность проникновения «большая» и возможность распространения атаки «высокая»;

$R_3$ : если время, прошедшее с момента последнего анализа файлов мониторинга «значительное», то нарушение политики мониторинга «большое»;

$R_4$ : если возможность проникновения «большая», то уровень риска «высокий»;

$R_5$ : если возможность распространения атаки «большая» и нарушение политики мониторинга «большое», то уровень риска «очень высокий».

В общем случае предпосылка и заключение правила могут состоять из произвольного ненулевого количества атомарных формул, связанных различными логическими операциями. Модель правил приведенного примера изображена на рис. 1.

Для формализации положений ПБ предлагается использовать нечеткий иерархический конструкт. В соответствии с использованием нечетких множеств позволяет формально определить нечеткие и многозначные понятия, что обосновывает использование аппарата нечетких множеств и нечеткой логики для формализации положений ПБ и для выявления отклонений от нормального поведения АИС. В описанном фрагменте модели правил, интерпретирующих положения ПБ, используются лингвистические переменные: «количество пользователей системы», «системное время», «возможность проникновения», «возможность распространения», «уровень риска» и другие, принимающие различные значения вида «большой», «высокий» и пр. При этом входными значениями являются переменные «количество пользователей системы», «системное время», «время последнего ана-

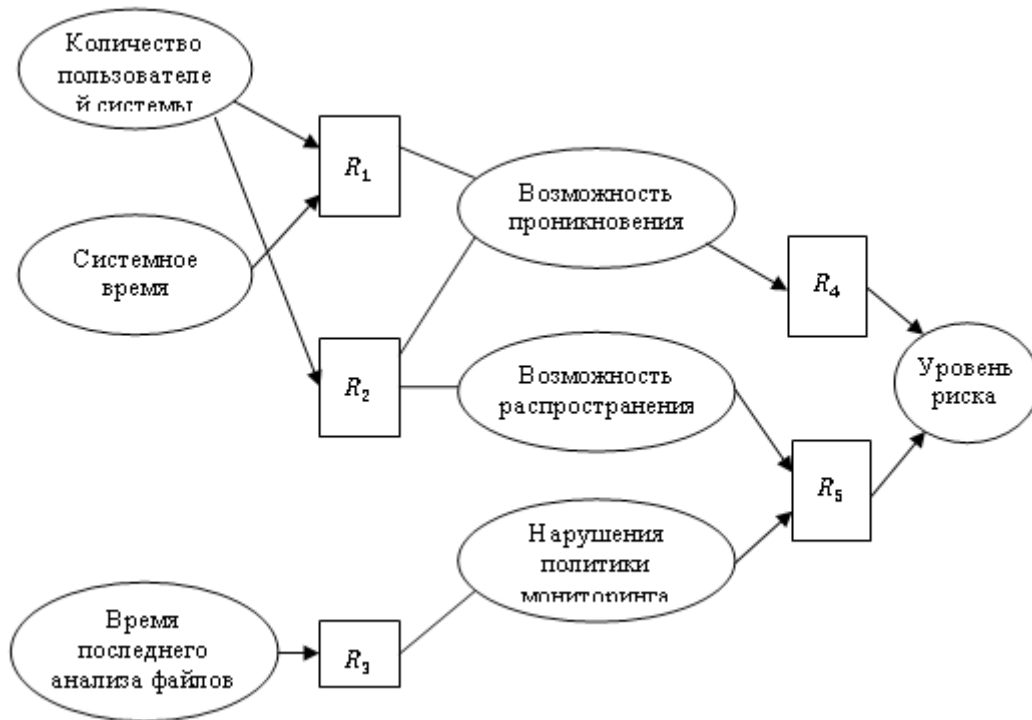


Рис. 1. Модель правил, интерпретирующих положения политики безопасности

лиза файлов мониторинга». Остальные значения получают путем вычислений при данных нечетких правилах.

Таким образом, набор правил, полученных при формализации положений ПБ, представляет собой иерархический конструкт, позволяющий осуществлять обнаружение компьютерных атак с учетом особенностей АИС, выраженных в положениях ее ПБ. Данный конструкт может получать на вход количественные показатели АИС и, используя качественное описание, оценивать различные параметры безопасности АИС, в частности текущий уровень безопасности системы, описываемый лингвистической переменной «уровень риска».

Для описания подобного конструкта и представления его в виде, допускающем машинную обработку, будем рассматривать онтологию СОА как совокупности лингвистических переменных и нечетких правил, интерпретирующих положения ПБ.

Для формирования значений переменных в данной модели предлагается использовать метод лингвистических термов с использованием статистических данных, позволяющий на основании статистических данных эффективно формировать функции принадлежности лингвистических переменных. В качестве статистических данных могут использоваться как данные, полученные от экспертов, так и данные, полученные путем эксперимента или наблюдения за функционированием компонентов АИС в различных условиях и режимах.

Онтология модели для выявления атак должна содержать лингвистическую переменную «уровень риска», значение которой представляет собой оценку риска события безопасности, соответствующего выявленной атаке. При

обнаружении различных атак могут использоваться другие переменные, соответствующие этапам комплексных атак, например «разведка», «проникновение», «распространение» и другие, показывающие уровень уверенности системы в том, что атака проходит соответствующий этап. Описанные переменные помечаются в онтологии как «интересные».

Совокупность правил и лингвистических переменных может быть представлена как ориентированный граф, его вершинами являются нечеткие правила, а дуга между двумя правилами существует, если имеется лингвистическая переменная, участвующая одновременно в заключении первого и в условии второго правила.

В совокупности правил онтологии не должно существовать *цикла правил*, т. е. последовательности правил вида  $R_1, R_2, \dots, R_n$  такой, что найдется лингвистическая переменная, встречающаяся одновременно в условии правила  $R_{i+1}$  и в заключении правила  $R_i$ , для  $i = 1, \dots, n - 1$  и  $R_1 = R_n$ , в противном случае значения некоторых лингвистических переменных останутся неопределенными. Данное условие эквивалентно тому, что в указанном ориентированном графе не должно быть контуров. В онтологиях описываемой модели нечеткие правила образуют не линейную, как в классическом алгоритме нечеткого логического вывода, а иерархическую структуру. Таким образом, для реализации нечеткого логического вывода на данной структуре правил в классический алгоритм были внесены изменения. Этапы нечеткой импликации и нечеткой композиции алгоритма нечеткого логического вывода предложено проводить не в произвольном, а в таком порядке, когда лингвистические переменные, входящие

в состав условия правила, уже определены либо на основании фаззификации, либо на основании уже используемых правил. Этот порядок может быть достигнут, если правила будут обрабатываться в порядке, соответствующем топологически отсортированному графу правил, что приведет к корректному вычислению каждой последующей лингвистической переменной.

Поскольку соответствующий структуре правил оргграф является оргграфом без контуров, то он допускает топологическую сортировку в соответствии с алгоритмом.

Алгоритм обнаружения атак в предложенной модели СОА имеет следующий вид.

1. Обработка используемых нечетких онтологий, для каждой онтологии упорядочивание правил в соответствии с алгоритмом топологической сортировки. Указание параметров, которые необходимо собирать агентам в соответствии с входными параметрами онтологий.

2. Получение значений входных параметров. Передача полученных параметров на вход модифицированного алгоритма нечеткого логического вывода.

3. Обработка полученных параметров путем выполнения модифицированного алгоритма нечеткого логического вывода.

4. Оценка полученных значений «интересных» лингвистических переменных, оценка полученного уровня риска события. В случае, когда числовые значения «интересных» лингвистических переменных превышают некоторое пороговое значение, принимается решение о возможности той либо иной атаки.

5. Повторение шагов 2, 3 и 4 до получения внешнего сигнала о завершении работы алгоритма.

Таким образом, задача формализации признаков обнаружения, получаемых из положений ПБ, решается путем представления онтологии СОА в виде совокупности лингвистических переменных и нечетких правил, подходящим для машинной обработки. Представленная модель системы обнаружения компьютерных атак используется в качестве признаков обнаружения положения политики безопасности, формализованные средствами аппарата иерархических нечетких систем.

#### Литература:

1. Правиков, Д.И. Использование виртуальных ловушек для обнаружения телекоммуникационных атак / Д.И. Правиков, П.В. Закляков // Проблемы управления безопасностью сложных систем: труды междунар. конф. — М., 2002. — Ч. 1. — с. 310–314.
2. Боршевников, А.Е. Сетевые атаки. Виды. Способы борьбы // Современные тенденции технических наук: материалы междунар. науч. конф., г. Уфа, октябрь 2011 г. — Уфа, 2011. — с. 8–13.
3. Малыхина, М.П., Бегман Ю.В. Нейросетевая экспертная система на основе прецедентов для решения проблем абонентов сотовой связи: монография. — Краснодар, 2011.
4. Mandujano, S. An Ontology-based Multiagent Architecture for Outbound Intrusion Detection / S. Mandujano, A. Galv6n, J.A. Nolazco // Proc. 3rd ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, 2005. — С. 94–101.
5. Богданов, В.В. Многоагентная система обнаружения компьютерных атак с учётом внешних и внутренних воздействий / В.В. Богданов, Н.И. Синадский // Безопасность информационного пространства: материалы всероссийской научно-практической конференции. — Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. — с. 45–46.
6. Абрамов, Е.С. Разработка методов функционального тестирования СОА. // Сборник научных трудов XI Всероссийской научной конференции «Проблемы информационной безопасности в системе высшей школы». — М., 2004.

## Формирование и ведение словарей в корпусе тувинского языка

Дагбажык Ангыр-оол Сымчаан-оолович, аспирант  
Сибирский федеральный университет

*В работе предложены структура словарной статьи и ее реализация в Microsoft Office Access, а также функции корпусного словаря для Национального корпуса тувинского языка.*

**Ключевые слова:** корпус языка, корпусный словарь, электронный словарь, модели данных для словарей.

В настоящее время активно создаются корпуса естественных языков с помощью современных информационных технологий и методов математического моделирования. Под корпусом понимается информацион-

но-справочная система, основанная на собрании оцифрованных текстов. Корпус включает в себя различные типы письменных и устных текстов, представленных в данном языке, различные типы словарей, а также разметку — ин-

формацию о свойствах текстов. Разметка отличает корпус от электронных библиотек текстов [2]. Традиционно в корпусах используются следующие типы разметки: мета-текстовая, морфологическая, синтаксическая, семантическая и др. Чем богаче и разнообразнее разметка, тем выше научная и учебная ценность корпуса. На основании корпусов решаются многие филологические и лингвистические задачи. Для многих языков народов Российской Федерации, в том числе для тюркских языков, создаются национальные корпуса. Работа над формированием Национального корпуса тувинского языка ведется преподавателями, аспирантами и студентами Тувинского государственного и Сибирского федерального университетов [1, 2].

Словари — важная часть корпуса. Различают несколько типов словарей. Словари в корпусах, как правило, многофункциональны. Корпусный словарь содержит всю лингвистическую информацию о каждом слове. В корпусах используются следующие основные типы словарей: диалектные, грамматические, орфографические, словообразовательные, переводные.

Диалектные (областные) словари — разновидность толковых словарей, описывающих лексику одного или группы говоров (диалектов). Диалект (от греч. *dialektos* — разговор, говор, наречие) — разновидность данного языка, употребляемая в качестве средства общения лицами, связанными тесной территориальной, социальной или профессиональной общностью.

Грамматические словари — это словари, которые содержат сведения о морфологических и синтаксических свойствах слова. Морфология (от др.-греч. — «форма» и «учение») — раздел грамматики, изучающий части речи, их категории и формы слов. Синтаксис (от др.-греч. — «построение, порядок, составление») — раздел лингвистики, изучающий строение словосочетаний и предложений.

Орфоэпические словари — словари, отражающие правила литературного произношения. Орфография — раздел лингвистики, изучающий правильность написания слова при письме. Орфоэпия (от др.-греч. — «правильный» и греч. — «речь») — раздел фонетики, занимающийся нормами произношения, их обоснованием и установлением.

Словообразовательные словари (деривационные словари) — словари, показывающие членение слов на составляющие их морфемы, словообразовательную структуру слова, а также совокупность слов (словообразовательное гнездо) с данной морфемой — корневой или аффиксальной. Слова в словообразовательных словарях приводятся с расчленением на морфемы и с ударением.

Переводные словари — словари, содержащие сопоставление слова одного языка их переводным эквивалентам на другом языке (или на нескольких других языках, в таком случае переводной словарь является многоязычным). Переводные словари условно разделяют на две большие группы:

— общелексовые переводные словари. Переводят общую лексику с одного языка на другой или на несколько иностранных языков;

— научные, научно-технические и технические переводные словари. Включают в себя специальные термины по основным отраслям науки и техники.

Несмотря на то, что существуют различные типы словарей, в их структуре можно выделить составные части, присутствующие под разными названиями практически во всех словарях. К таким элементам относятся [3]:

— введение или предисловие (*Introduction* или *Preface*);

— раздел «Как пользоваться словарем» (*User's Manual* или *Guide to the Dictionary*);

— ключ к системе транскрипции, применяемой в словаре (*Transcription Codes* или *Keys to the Transcription*);

— список сокращений, используемых в словаре, и их объяснения (*Contractions* или *Contraction Codes / Keys*);

— корпус словаря (*Corpus* или *The Body of the Dictionary*), то есть основной список слов, представленных их словарными статьями;

— дополнительный материал, то есть различные приложения.

Корпус словаря составляют словарные статьи. Ступиным Л.П. в англо-русских переводных словарях выделены следующие части словарной статьи: *entry word / catch word / head word* — заглавное слово; *sense / meaning of the word* — значение слова; *definition* — толкование, определение; *verbal illustration / quotation* — цитата, иллюстрация; *reference* — отсылка; *label* — метка; *status label* — метка о временной или территориальной ограниченности употребления слова; *regional label* — метка о территориальной употребительности слова; *functional label* — метка о принадлежности слова к части речи; *subject label* — метка о принадлежности слова к определенной области знаний [3].

При разработке словаря для корпуса тувинского языка взята за основу структура словарной статьи Ступина Л.П. Словарная статья в корпусе тувинского языка имеет следующую структуру:

— заглавное слово;

— перевод (на русский язык, на английский язык и на другие языки);

— транскрипция;

— звучание заглавного слова;

— метка о морфологических признаках (часть речи, число, падеж, склонение, спряжение);

— значение слова;

— этимологическая справка;

— метка о принадлежности к аббревиатурам;

— метка о наличии синонима, омонима и антонима;

— дополнительная информация о слове.

База данных корпусного словаря включает следующие таблицы: *main* — основная таблица с заголовочным словом; *rus, eng, ger* — таблицы с переводом заголовочного слова на различные языки; *morphology* — таблица с



морфологическими данными. Структура этих таблиц представлена на рис. 1–4. База данных реализована в Microsoft Office Access. Для работы с корпусным словарем реализованы следующие функции: добавление новой статьи

(рис. 5); редактирование статьи (рис. 6); удаление статьи (рис. 7); поиск словарной статьи с транскрипцией (рис. 8); формирование и визуализация морфологических признаков заглавного слова (рис. 9).

Имя поля	Тип данных	Описание (необязательно)
entry_id	Счетчик	идентификатор для заголовочного слова
article	Короткий текст	заголовочное слово
mean	Длинный текст	значение слова
transcription	Короткий текст	транскрипция слова
example	Длинный текст	примеры применения слова в предложениях и в речи
speech	Числовой	помета о принадлежности части речи

Рис. 1. Структура таблицы main

Имя поля	Тип данных	Описание
rus_id	Счетчик	идентификатор для слова на русском
russian	Короткий текст	слово на русском языке
entry_id	Числовой	используется для связи с таблицей main

Рис. 2. Структура таблицы rus

Имя поля	Тип данных	Описание
eng_id	Счетчик	идентификатор для слова на английском
english	Короткий текст	слово на английском языке
entry_id	Числовой	используется для связи с таблицей main

Рис. 3. Структура таблицы eng

Имя поля	Тип данных	Описание
entry_id	Числовой	используется для связи с таблицей main
case_1	Короткий текст	падеж 1
case_2	Короткий текст	падеж 2
case_3	Короткий текст	падеж 3
case_4	Короткий текст	падеж 4
case_5	Короткий текст	падеж 5
case_6	Короткий текст	падеж 6
case_7	Короткий текст	падеж 7
case_8	Короткий текст	падеж 8
case_9	Короткий текст	падеж 9

Рис. 4. Структура таблицы morphology

Рис. 5. Интерфейс для добавления новой словарной статьи

Рис. 6. Интерфейс для редактирования статьи

Словарь			
Добавить статью			
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕
албадал	Монгуш М.М.	15.02.2016	✕

Рис. 7. Интерфейс для удаления статьи

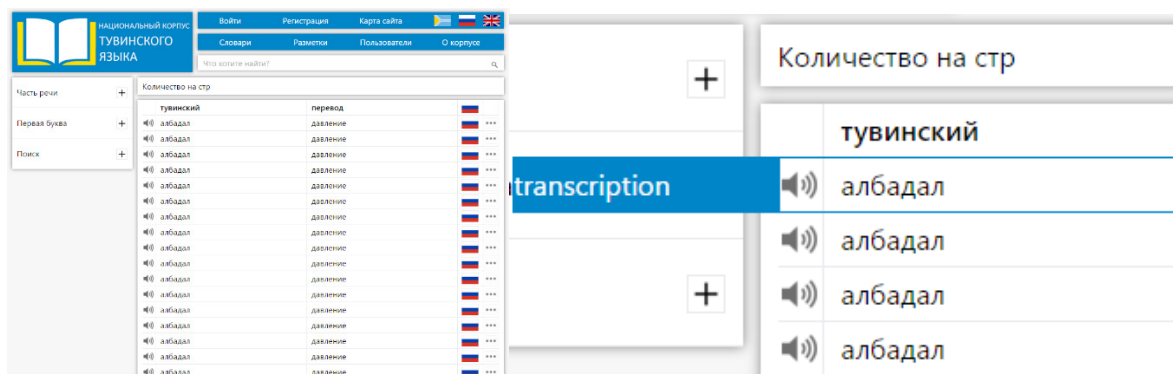


Рис. 8. Поиск словарной статьи с транскрипцией

Перевод		
аргументация	барымдаазын кергүзер	барымдаалаар

Грамматические признаки		
<b>Род</b>		
Мужской (masculinum)	Женский (femininum)	Средний (neutrum)
<b>Число</b>		
Единственное (Singular)	Множественное (Plural)	Собирательное (Multiplex)
<b>Лицо</b>		
Первое	Второе	Третье
<b>Падеж</b>		
Именительный		
Родительный		
Дательный		
Винительный		
Творительный		
Предложный		

Морфологические признаки
<b>Часть речи</b>
Имя существительное
Имя прилагательное
Имя числительное
Наречие
Местоимение
Глагол
Причастие
Деепричастие



Рис. 9. Морфологические признаки заглавного слова

Представленная выше структура словарной статьи и ее реализация в Microsoft Office Access позволяет рассматривать корпусный словарь как мультиструктурную организацию со сложным иерархическим строением, важнейшим корневым компонентом которого является словарная статья. Словарная статья является единицей корпусного словаря, которую можно формировать в различных аспектах и использовать для различных назначений: изучение тувинского языка с точки зрения написания, произношения, толкование, перевода на другие

языки; формирование морфологической, синтаксической и семантической разметки текстов, входящих в корпус; играть роль тезауруса при анализе текстов; для организации поиска в корпусе.

В дальнейшем предполагается выполнение работ по формированию корпусного двуязычного словаря (тувинско-русского и русско-тувинского) с заполнением основных полей словарных статей преподавателями, аспирантами и студентами Тувинского государственного и Сибирского федерального университетов.

Литература:

1. Бавуу-Сюрюн, М. В. Тувинский язык на современном этапе [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.tuva.asia/journal/issue\\_7/2158-bavyu-syryun-mv.html](http://www.tuva.asia/journal/issue_7/2158-bavyu-syryun-mv.html)
2. Салчак, А. Я., Байыр-оол А. В. Электронный корпус тувинского языка: состояние, проблемы // Мир науки, культуры, образование, 2013. № 6. с. 408–409.
3. Скорина, М. С. Словарь как мультиструктурная организация // Ярославский педагогический вестник — 2011 — № 1. — Том 1 (Гуманитарные науки).

## Значение обеспечения информационной безопасности в области управления рисками бизнеса

Кошелев Семён Олегович, аспирант;  
Ищенко Кирилл Иванович, студент;  
Коновалов Роман Олегович, студент  
Дальневосточный федеральный университет

*В последнее время информационное управление рисками, основанное на оценке полезных для организации рисков, стало важной частью бизнеса. И именно правильное определение специалистом по информационной безопасности необходимости рисков является главной задачей в управлении рисками.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, бизнес, управление рисками, инновации, защита информации.

Информационная безопасность в автоматизированных системах бизнеса переживает критические изменения. В настоящее время очень важно, чтобы стратегия обеспечения безопасности ориентировалась на приоритеты бизнеса и основывалась на современных инновациях.

Политические и бизнес-эксперты сходятся во мнении, что бизнес-инновации являются ключом для возвращения к глобальной экономической стабильности и росту. И именно информационная безопасность играет важную роль в стремлении к этим инновациям.

Большинство важных нововведений основываются на возможности безопасного и быстрого обмена информацией. Современная экономика является информационно-ориентированной, в связи с чем сильно зависит от создаваемой и распространяемой информации. В настоящее время общество оказывается в эпохе информационной войны, где вся информация подвергается каждодневному риску. Задача организации в отношении защиты информации должна состоять в том, чтобы наиболее эффективно и безопасно управлять бизнес-рисками, позволяя бизнесу извлекать максимальную выгоду и не препятствуя существующим бизнес-процессам.

Необходимо отметить, что методы внедрения инноваций организациями с течением времени прогрессировали, от локальных групп, работающих в тесном взаимодействии при создании новых проектов, до распределенных команд, сотрудничающих через значительные расстояния посредством информационных технологий. Инновации в настоящее время требуют открытого сотрудничества, непосредственного взаимодействия с клиентами, более тесной работы с партнерами, объединяя имеющиеся ресурсы.

Организация такого процесса требует совместного использования интеллектуальной собственности, инфраструктуры и идей, но в то же время накладывает необходимость сохранения и защиты товарных знаков, авторских прав и патентов. Лидеры в области безопасности, ориентированные на перспективу, добились огромного прогресса во внедрении более плотного взаимодействия между целями бизнес-инноваций и возможностями по защите информации. Важнейшим элементом по обеспечению безо-

пасности стал более структурированный и стратегический подход к использованию методики оценки рисков.

Без реализации соответствующих мер безопасности, внедрение бизнес-инноваций может привести организацию к недопустимым рискам, но так как бизнес и защита информации работают в различных сферах, то действия, направленные на защиту информации могут носить меньший приоритет и откладываться на второй план. Отсутствие планирования защиты создает неоправданно высокие расходы и задержки проектов. Для полноценного взаимодействия также необходимо четкое понимание ответственных за защиту информации специалистов ключевых приоритетов бизнеса и их вовлеченность в процесс планирования на ранних этапах разработки. Для реализации данного положения на таких специалистов накладывается обязательство по владению ситуацией как в сфере безопасности, так и бизнес-процессов, в которые вовлечена организация.

В последнее в крупных организациях отмечается рост понимания необходимости перехода на концепцию безопасности, основанную на оценке предполагаемых рисков. Различные организации находятся на разных этапах перехода к этой концепции, в зависимости от развитости механизмов управления рисками предприятия.

— При создании системы защиты информации необходимо учитывать некоторые особенности:

— При проведении любых действий, связанных с внедрением новых решений или изменения существующих бизнес-процессов необходимо прорабатывать возможные риски от таких действий.

— Вопросы безопасности и управления рисками должны находиться в сфере внимания высшего руководства организации.

Ключевым элементом построения политики безопасности, не препятствующей инновациям и развитию бизнеса, является переход от классической «информационной безопасности» к «информационному управлению рисками», основанному на концепции обеспечения безопасности как стремление к приемлемому уровню рисков. Организация управления информационными рисками

должно основываться на пользе для бизнеса и всесторонней оценки и проработки существующих рисков.

Таким образом, управление информационными рисками должно быть интегрировано в систему управления рисками предприятия. В качестве примера стоит рассмотреть управление рисками и инновациями в сфере предотвращения потери данных. В организациях все чаще используются различные веб-инструменты для совместной работы, для облегчения обмена информацией между различными группами пользователей в целях повышения производительности. Зачастую, сведения, циркулирующие в рамках этого взаимодействия, очень уязвимы и могут оказаться под угрозой хищения или изменены несанкционированными пользователями. Определение ценности обрабатываемых сведений, актуальных угроз безопасности и связанных с ними уязвимостей является первым шагом в предотвращении экономических потерь организации. Внимание рисков является важным условием для принятия

эффективных мер по предотвращению потери данных. На данном этапе перед специалистами в области защиты информации стоит задача по определению уровня риска, который организация готова принять, не создавая при этом препятствий для инновационного процесса.

Таким образом, каждая организация должна качественно разработать методiku защиты бизнеса: для этого необходимо определить, каким образом измеряются риски организации, какие виды контроля должны быть реализованы для защиты данных, какой установлен порядок разграничения доступа к информации, какие действия с документами должны быть разрешены и какой порядок действий в случае инцидентов, связанных с безопасностью защищаемой информации. В данном случае главной задачей специалиста, обеспечивающего защиту бизнеса, является определение порога принимаемого риска, и реализация мероприятий защиты без ограничения условий работы сотрудников организации.

#### Литература:

1. Making information security strategic to business // *indiatimes*. URL: [http://articles.economicstimes.indiatimes.com/2009-06-12/news/27653173\\_1\\_information-security-security-strategy-security-teams](http://articles.economicstimes.indiatimes.com/2009-06-12/news/27653173_1_information-security-security-strategy-security-teams)
2. Милославская, Н. Г., Сенаторов М. Ю., Толстой А. И. Управление рисками информационной безопасности. — 2-е изд. — М.: Горячая Линия — Телеком, 2014. — 130 с.
3. Андрианов, В. В., Зефиоров С. Л., Голованов В. Б., Голдуев Н. А.. Обеспечение информационной безопасности бизнеса. — 2-е изд. — М.: Альпина Паблицер, 2011. — 392 с.

## Анализ корпоративных информационных систем

Кошкарова Акжан Армановна, магистрант;

Амиров Азамат Жанбулатович, доктор PhD;

Попов Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент

Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

*В настоящее время корпоративные информационные системы — это инструмент для увеличения эффективности, качества управления, принятия решений на основе автоматизированной обработки информации.*

**Ключевые слова:** информационные системы, качество управления, эффективность производства, автоматизированная система.

Корпоративные информационные системы (КИС) играют очень большую роль в наше время. КИС — основная движущая сила НТР (научно-техническая революция) и развития мировой современной экономики. Благодаря многочисленным опытам доказано, что правильно подобранная и внедренная КИС улучшает, причем существенно, управляемость предприятия, повышает эффективность работы предприятия.

В связи с этим возникает вопрос: какую КИС лучше всего выбрать для автоматизации деятельности предприятия? Выбор КИС является сложным процессом для внедрения из-за нескольких критериев:

1. высокая стоимость продукта.

2. большое разнообразие КИС.
3. длительность подготовки по внедряемому продукту специалистами, обычно от полугода до года.
4. длительность самого внедрения, обычно от пары месяцев до нескольких лет.

Любая из современных корпоративных информационных систем — это инструмент для увеличения эффективности, качества управления, принятия решений на основе автоматизированной обработки информации. При грамотном внедрении КИС обеспечивает воплощение программ и стратегических инициатив предприятия в действительность. Также инвестирование в КИС должно окупиться из-за совершенствования управленческих

процессов, сокращения издержек, повышения эффективности производства.

В выборе КИС должно быть заинтересовано руководство предприятия. Внедрение КИС меняет распределение ролей и рабочий процесс на предприятии. Внедрение КИС меняет характер служебных обязанностей.

В настоящее время существует около 100 ППП управления промышленными и торговыми предприятиями. Всего существует 500 фирм, которые занимаются созданием ПО для корпоративных клиентов.

Наиболее известными программными продуктами управления предприятиями в странах СНГ являются: Галактика, БОСС-Корпорация, 1С, БЭСТ-ПРО, Эверест; Компас [60]. Ниже рассмотрим некоторые из ППП.

Галактика. Корпорация Галактика работает на рынке экономического программного обеспечения больше 13 лет. ПО Галактика предназначено для крупных и средних предприятий. Корпорация предлагает отраслевые решения и концентрирует свои усилия на их продвижении в следующих отраслях: нефтегазовой; связи и телекоммуникаций; пищевой; угольной; лесной; деревообрабатывающей; целлюлозно-бумажной; металлургии; торговле; энергетике и атомной промышленности [1].

Галактика ERP — автоматизированная система управления, позволяющая в едином информационном пространстве оперативно решать главные управленческие задачи, а также обеспечивать персонал предприятия различного уровня управления необходимой и достоверной информацией для принятия управленческих решений [1].

Система комплексной автоматизации управления предприятием «Галактика» — полнофункциональное решение, в котором реализован весь спектр управленческих задач: планирование всех видов ресурсов, оперативное управление деятельностью предприятия, сквозной оперативный и бухгалтерский учет, финансовый и экономический анализ [1].

БОСС-Корпорация. Предназначена для управления финансово-хозяйственной деятельностью средних и крупных производственных, государственных и торговых предприятий и организаций. В ней автоматизированы разнообразные виды учета (бухгалтерский, оперативный и производственный), финансовое и производственное планирование, управление персоналом [2].

В функциональный состав БОСС-Корпорация входят следующие модули: Главная книга, Операции на расчетных счетах, Операции с наличными денежными средствами, Журнал хозяйственных операций и расчетов, Финансовый контроллинг, Управление закупками, Управление запасами, Управление продажами, Основные средства, Штатное расписание, Кадры, Зарплата [2].

БЭСТ. ПО БЭСТ-ПРО позиционируется для применения на средних и крупных предприятиях. Есть версия для промышленных предприятий и для оптовой торговли, готовится отдельная разработка для супермаркетов.

В состав БЭСТ-ПРО входят подсистемы управления запасами, закупками и продажами, контроля договорных

обязательств, финансов, взаиморасчетов с поставщиками и покупателями. Кроме того, есть блоки учета кадров, зарплаты, основных фондов, бухгалтерского и налогового учета. Система имеет открытую архитектуру, структура БД входит в комплект поставки. Пользователи и/или партнеры могут делать собственные доработки системы (новые модули, отчеты, функции) [2].

1С. ПО фирмы 1С позиционируется компанией в 2-х направлениях. Во-первых, как универсальное средство создания прикладных решений для автоматизации экономической деятельности (платформа 1С: Предприятие) в этом случае система используется для оптовой и розничной торговли, для смешанных форм предприятий, для учета услуг и т. д. Во-вторых, как готовые решения, предоставляемые 1С [2].

В систему программ «1С: Предприятие 8» входит платформа и прикладные решения, которые разработаны на ее основе, которые предназначены для автоматизации работы организаций.

1С Предприятие 8 — это система программ, которая была разработана для автоматизации учета компаний. При разработке учитывались пожелания пользователей. Благодаря большому количеству внедрений существует возможность постоянного совершенствования продуктов. Программы соответствуют законодательству и признаны стандартом учета в нашей стране.

Как известно, для выбора программы нужно обратить внимание на уровень автоматизации. Существуют решения для небольших компаний и для крупных корпораций.

На платформе 1С Предприятие 8 созданы ERP-системы (рис. 1.).



Рис. 1. ERP-система

**ERP-система** — это интегрированная система на базе ИТ, которая предназначена для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия. Такими ресурсами могут быть физические активы, финансовые, человеческие и материально-технические ресурсы.

Цель ERP-системы — это взаимодействие потоков информации между всеми хозяйственными подразделе-

ниями внутри предприятия, а также информационная поддержка связей с остальными предприятиями. ERP-система формирует единое информационное пространство предприятия и строится на централизованной базе данных. С помощью ERP-системы можно использовать одну интегрированную программу вместо некоторого числа разрозненных программ. Такая система может управлять бухгалтерским учётом, запасами, логистикой и доставкой, дистрибуцией, выставлением счетов-фактур.

ERP-система представляет собой виртуальную проекцию компании.

С помощью таких программ можно проводить проектные работы по доработке и тестированию программы, а также по обучению персонала. Прежде всего, комплексную автоматизацию нужно начинать с участков учета, которые необходимо автоматизировать в первую очередь. Нужно определить, подойдет ли выбранная программа для полной автоматизации, поможет ли она решить текущие задачи или же наоборот — усложнит работу. После этого, можно принимать решение о выборе ПП.

При покупке такой системы, нужно обращать внимание на возможности настройки конфигурации к специфике ведения учета на данном предприятии. Фирмой «1С» разработаны отраслевые программы, которые помогают решать узкоспециальные задачи учета. Также существует возможность платформы, которая позволяет создавать необходимые организации индивидуальные решения.

1С Предприятие 8 — это система прикладных решений, которые построены на единой технологической платформе по единым принципам. Руководитель предприятия имеет возможность выбрать решение, которое будет соответствовать актуальным потребностям, которое в будущем будет развиваться по мере роста предприятия и по мере расширения задач автоматизации. Задачи учета и управления отличаются в зависимости от требуемого уровня автоматизации, рода деятельности предприятия, от его отрасли, размера, структуры предприятия, специфики продукции, оказываемых услуг. Программы, которая бы была предназначена для массового использования и удовлетворяла бы при этом потребностям большинства пред-

приятий не существует. Руководителю необходимо решение, которое бы соответствовало специфике именно его предприятия. И большим плюсом при выборе решение является применение определенного массового проверенного продукта. Сочетание всех перечисленных потребностей обеспечивает система программ «1С: Предприятие».

1С Предприятие 8 — это универсальная программа массового назначения, которая предназначена для автоматизации бухгалтерского и налогового учетов и включает подготовку регламентированной отчетности в организациях, которые осуществляют любые виды коммерческой деятельность. Для расчета себестоимости топливной составляющей как раз необходима такая программа, так как ТЭС осуществляет коммерческую деятельность — производство, оказание услуг, торговлю.

В 1С Предприятие 8 реализованы в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан бухгалтерский и налоговый учеты.

Принципы ведения бухгалтерского учета, реализованные в «1С Предприятие 8», отвечают высоким требованиям надежности и эффективности, полностью соответствуют законодательству и в то же время обеспечивают потребности бизнеса. В конфигурации реализован план счетов, который разработан согласно инструкции, которая была утверждена Приказом МФ № 426 «Об утверждении Инструкции (основы) по разработке рабочего плана счетов бухгалтерского учета для организаций, составляющих финансовую отчетность в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности» от 22.12.2005 г [3].

Главной составляющей управления является управленческий учет и он необходим для управления предприятием. Автоматизация управленческого учета уже осуществляется на платформе 1С Предприятия. Среди явных плюсов 1С можно отметить следующие:

- низкая стоимость эксплуатации и низкая стоимость внедрения;
- возможность разработки собственных бухгалтерских, учетных задач на платформе 1С;
- максимально оперативная и качественная поддержка решений со стороны Компании 1С.

#### Литература:

1. <http://www.galaktika.ru/erp/galaktika-erp.html>.
2. Глинских, А. Анализ современного состояния рынка КИС «Компьютер-Информ» СПб 23.04.2012.
3. Приказ Министерства финансов от 22.12.2005 N 426 \* «Об утверждении инструкции (основы) по разработке рабочего плана счетов бухгалтерского учета для организаций, составляющих финансовую отчетность в соответствии с международными стандартными финансовой отчетности».

## Эволюция локально-вычислительных сетей. Создание ЛВС на базе учебного заведения

Кулиш Александр Михайлович, студент  
Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина

*В данной работе рассматривается проблема создания локальной сети на базе учебного учреждения. Данная проблема крайне актуальна в век всеобщей компьютеризации, т. к. персональная ЛВС в любой компании позволяет оптимизировать все рабочие процессы. Рассмотренная в статье историческая справка, а также процесс разработки технического задания, планов прокладки и непосредственного процесса монтажа ЛВС, позволяют на опыте полученном мной, как сотрудником IT-отдела данного учебного заведения, проследить весь процесс создания структуры ЛВС и введения ее в эксплуатацию.*

**Ключевые слова:** локальная сеть, учебное заведение, отладка, техническое задание, сервер, витая пара, топология, эволюция ЛВС, техника и технологии, монтаж и тестирование, сборка, звезда, шина, кольцо.

## Evolution of local area networks. Creating a LAN based on the institution

Kulish A. M. student  
Supervisor: Ph. D. Ponachugin A. V.  
NSPU them. K. Minin in Nizhny Novgorod

*In this paper we consider the problem of creating a local network on the basis of the educational institution. This issue is extremely relevant in the age of universal computerization, because personal LAN to any company to optimize all business processes. Considered in the article historical information, as well as the technical project development process, laying plans and direct LAN installation process, allow me to experience gained as an employee of IT-department of the institution, to follow the entire process of creating a LAN structure and its entry into operation.*

**Keywords:** local area network, an educational institution, debugging, technical specification, server, twisted pair, the topology, the evolution of LAN equipment and technology, installation and testing, assembly, star, bus, ring.

С развитием техники в первой половине XIX столетия, остро встал вопрос обеспечения связи между людьми на больших расстояниях. Первым человеком, который предложил решение этой проблемы, стал российский ученый Павел Львович Шиллинг. Им в 1832 году был разработан и продемонстрирован первый электромагнитный телеграф. Наравне с Шиллингом, в 1833 году стали появляться телеграфные аппараты Гаусса и Вебера, а также аппарат Самуэля Морзе, вместе с прилагавшимся к нему оригинальным кодом передачи информации по средствам коротких и длинных сигналов (точек и тире)<sup>[1]</sup>.

В 1858 году была создана первая трансатлантическая телеграфная сеть. Позже проложен телеграфный кабель в Африку, что позволило к 1870 году создать канал связи «Лондон — Бомбей».

Также остро в середине XIX столетия встал вопрос о передачи иного вида информации, а именно — звуковой. Первым идею телефонирования предложил французский инженер-механик Шарль Бурсель. В своей диссертации 1854 года он в подробностях изложил принцип передачи звукового сигнала, но практического применения для его идей не нашлось<sup>[2]</sup>.

В июне 1876 года на Всемирной электротехнической выставке другой ученый и изобретатель шотландского

происхождения Александр Белл продемонстрировал свой прибор передачи звукового сигнала, который он назвал «гармонический телеграф»<sup>[3]</sup>.

Первая телефонная станция была возведена в 1877 году в США. К 1879 году подобные станции были построены в Париже, Риге, Петербурге, Москве, Одессе и Варшаве. Несмотря на низкое качество связи, именно этот период с 1850—1880 гг. знаменует начало развития сетей передачи данных.

В самом начале истории появления электро-вычислительной техники, компьютерное оборудование не имело современных мощностей, и было способно обрабатывать лишь относительно небольшие объемы данных. Для размещения подобных машин, зачастую, требовались огромные площади и большой штат обслуживающего персонала.

Эволюция компьютеров привела к тому, что большая комплексная машина стала необходимостью в каждом доме и офисе<sup>[4]</sup>.

С появлением многотерминальных систем в середине XX столетия, появилась возможность подключения к одной ЭВМ ряда терминалов, это не решило проблем медленной обработки данных, зато ввод и вывод потока данных стал распределенным. Именно подключение тер-



миналов к ЭВМ и стало прообразом будущих вычислительных сетей.

Первая полноценная вычислительная сеть была создана по заказу министерства обороны США в 1969 году. Идеей проекта была разработка надежной системы передачи информации. Работы велись в 4-х исследовательских учреждениях: Калифорнийском университете Лос-Анджелеса, Стэнфордском исследовательском центре, Университете штата Юта и Университете штата Калифорния в Санта-Барбаре. Выглядела она так: два терминала, один из которых находился в Калифорнии, а другой в более чем шестистах километрах от него — в Стэнфорде. Первое испытание разработанной сети произошло 29 октября 1969 года. Сеть была названа ARPANET, и объединила в себе 4 вышеуказанных исследовательских учреждения [5].

В начале 70-х годов XX века появились первые Большие интегральные системы, а следом за ними мини-компьютеры. Появилась необходимость разработки специального программного обеспечения, прокладки кабелей для связи между устройствами. Так зародились первые локально-вычислительные сети.

Небольшие компьютерные сети, работающие в пределах одного помещения, одного предприятия, называются локальными сетями (ЛС). Обычно компьютеры одной локальной сети удалены друг от друга на расстояние не более одного километра.

Локальная сеть дает возможность пользователям не только быстрее обмениваться данными друг с другом, но и более эффективно использовать ресурсы объединенных в сеть компьютеров. Такими ресурсами могут быть дисковая память, устройство печати, сканер и другие технические средства, а также программное обеспечение и любая информация в файлах.

Любая локально-вычислительная сеть имеет свою определенную архитектуру, или так называемую топологию. На протяжении всей истории локально вычислительных сетей существовал ряд таких архитектур. Рассмотрим самые популярные из них.

#### 1. Топология «Шина»

Данная топология предусматривает использование одного кабеля, к которому подключены все машины разворачиваемой сети. Каждый из подключенных компьютеров просматривает отправленный пакет с данными, на предмет адресата. Если пакет адресован ей, то данный пакет обрабатывается машиной.

Для предотвращения одновременной отправки данных в сетях с такой топологией применяется либо так называемый «несущий сигнал», либо компьютер, являющийся центром управления и обработки, который следит за пересылкой и отправляет определенные сигналы всем машинам в сети с данной архитектурой.

В данной топологии допускается однообразие сетевого оборудования, а также равноправие всех абонентов [6].

#### 2. Топология «Кольцо»

В сетях с подобной архитектурой рабочие станции объединены в подобие кольца. Все данные передаются в

строго определенном направлении от одного компьютера к другому. В данной топологии используется так называемый «маркерный доступ», т. е. каждая станция распознает предназначенные исключительно для себя данные [7].

Единственным плюсом данной сетевой топологии является простота ее настройки.

#### 3. Топология «Звезда»

Звезда — это топология локально-вычислительной сети, где каждая рабочая станция присоединена к центральному сетевому устройству, являющемуся центром управления движением пакетов с данными. Каждый компьютер через сетевую карту подключается к коммутатору отдельным кабелем, например, кабелем типа «витая пара».

В определенных ситуациях можно объединить вместе несколько сетей с топологией «звезда» — в результате чего, получится конфигурация сети с древовидной топологией [8].

Топология «звезда» на сегодняшний день стала основной при построении локальных сетей. Это произошло благодаря ее многочисленным достоинствам:

- неисправности в работе одной рабочей станции в сети или повреждение кабеля не отражается на работоспособности сети в целом;
- гибкая масштабируемость позволяет расширять сеть подключая новые рабочие станции, просто проложив к коммутатору еще один кабель;
- простота выявления неисправностей и обрывов в сети;
- высокая производительность;
- простота настройки и администрирования;

Исходя из представленной выше информации, хотелось бы рассмотреть проблему создания локальной сети в учебном заведении, так как эта проблема крайне актуальна в современном мире. Решение данной проблемы позволит создать надежный канал связи между административными отделами учебного заведения, а также упростить учебный процесс.

Еще 5 лет назад в одном из учебных заведений нашего города был разрозненный набор компьютерного оборудования. В таблице 1 представлены данные по компьютерной технике на период 2011–2012 уч. года.

К 2014 уч. году парк компьютерной техники был расширен. В таблице 2 представлены данные за указанный промежуток времени.

В связи с расширением парка остро встала проблема объединения всего имеющегося компьютерного оборудования в полноценную локальную сеть. Мной были проведены расчеты стоимости прокладки, и было разработано техническое задание. В данной статье будет рассмотрена и то, и другое, а также схема получившейся ЛВС на одном из этажей учебного заведения, где находится самое большое кол-во компьютерного оборудования.

Вначале был разработан план действий для осуществления поставленной задачи. В него вошли:

- Разработка технического задания.

Таблица 1. Соотношение кабинетов к ед. техники по данным на 2011–2012 уч. год

Кабинет	Кол-во техники
Кабинет директора	1 шт.
Приемная директора	1 шт.
Библиотека	1 шт.
Кабинет социального педагога	2 шт.
Учителя	8 шт.
Компьютерные классы	13 шт.
ИТОГО	26 шт.

Таблица 2. Соотношение кабинетов к ед. техники с учетом данных 2011–2012 уч. года на период 2014–2015 уч. года

Кабинет	Кол-во техники
Кабинет директора	1 шт.
Приемная директора	1 шт.
Библиотека	1 шт.
Кабинет социального педагога	2 шт.
Кабинеты начальных классов	12 шт.
Компьютерные классы	20 шт.
Предметные кабинеты	22 шт.
Медиа-центр	5 шт.
ИТОГО	64 шт.

Таблица 3. Комплекующие сервера

Наименование	Модель	Кол-во	Цена
Материнская плата	SUPERMICRO MBD-X9SCI-LN4F-B	1 шт.	17930 руб.
Процессор	Intel Xeon E3-1245V2 Quad-Core	1 шт.	22320 руб.
Система охлаждения	Радиатор SuperMicro SNK-P0036A42U Active Soc-1366	1 шт.	1844 руб.
ОЗУ	DDR34Gb 1333MHz Kingston (KVR1333D3E9S/4G) RTL ECC	4 шт.	7640 руб.
Жесткий диск	Seagate Original SAS 2Tb ST2000NM0023 Constellation ES. 3 (7200rpm) 128Mb 3.5»	2 шт.	21080 руб.
Блок питания	Dell PowerEdge R410/R415500W	1 шт.	10400 руб.
Корпус	SuperMicro CSE-732I-500B	1 шт.	11868 руб.
Оптический привод	HP Hh SATA DVD RW Jb Kit (624192-B21)	1 шт.	4450 руб.
ИТОГО:			97532 руб.

Таблица 4. Необходимый набор ресурсов для одного этажа учебного заведения

Изделие	Количество	Цена
Коммутатор D-Link DGS-1016D (switch) (16 портов)	5 шт.	39950 руб.
Витая пара (бухта 305 м)	2 шт.	11144 руб.
Коннектор rj-45	1 упаковки (100 шт.)	306 руб.
Маркер-клипсы	10 упаковки (100 шт.)	2400 руб.
Саморезы	3 упаковки (500 шт.)	3400 руб.
Кабель канал	150 м (20x40)	9800 руб.
	450 м (16x16)	11300 руб.
ИТОГО		78300 руб.

- Проектирование ЛВС.
- Монтажные работы.
- Настройка ЛВС.
- Тестирование ЛВС.
- Сдача ЛВС в эксплуатацию.

Для организации любой локальной сети необходим определенный (специально подобранный) набор сетевого оборудования. В первую очередь это провода типа «витая пара», коммутатор (он же свитч), специальные коннекторы и конечно наличие сервера.

Составленное мной техническое задание включило в себя расчет необходимых для прокладки сети ресурсов. Согласно поставленной проблеме, будет рассмотрена прокладка сети на одном этаже учебного заведения. В таблице 3 представлен расчет стоимости, для прокладки сети в учебном заведении на один этаж.

Согласно составленному проекту, локальная сеть должна объединять кабинеты, представленных в таблице 5.

Таблица 5. Кабинеты на этаже учебного заведения, объединённые локальной сетью

Кабинет	Кол-во ПК
Зал 1. Кабинет системного администратора	2 шт.
Зал 2. Компьютерный класс	8 шт.
Зал 3. Компьютерный класс	7 шт.
Зал 4. Преподавательская	5 шт.
Зал 5. Учебная аудитория	1 шт.
Зал 6. Компьютерный класс	5 шт.
Зал 7. Серверная	1 шт.
<b>ИТОГО:</b>	<b>29 шт.</b>

Монтажные работы осуществляли специалисты сторонней фирмы. Согласно плану были проведены все подготовительные работы, закуплено необходимое оборудование. Монтаж проводился в несколько этапов, каждый из которых представлял собой монтаж необходимого оборудования на каждом из этажей корпуса учебного заведения. Всего монтажные работы по времени заняли порядка 4-х месяцев.

После установки и монтажа всего необходимого оборудования мной и еще двумя сотрудниками, представляющими IT-отдел данного учебного заведения, была проведена настройка. Проведено подключение по средствам кабелей витой пары, выданы IP-адреса каждому ПК.

При вводе в эксплуатацию никаких проблем не возникло, данная ЛВС исправно функционирует, что позволяет сказать, что проблема, поставленная в данной работе, в полной мере решена.

Компьютеры по всему миру заняли огромное значение в жизни современного человека.

Сегодня в продаже существует большое количество разнообразных компьютерных систем, разных по стоимости и по набору выполняемых ими функций [9].

Также, на сегодняшний день в мире около 130 миллионов компьютеров, подавляющая часть их объединена в сети. Это могут быть сети самые разные, начиная от локальных сетей офисах, и заканчивая глобальными сетями. Уже сейчас компьютерные сети представляет собой одно из основных средств коммуникации всего человечества.

Надо сказать, что такая необходимость объединения компьютеров в сети вызвана целым рядом причин, среди которых усовершенствование путей передачи сообщений, возможность обмена информацией в быстром режиме, иначе говоря, это мгновенные сообщения, а также передача и получение информации, даже не отходя от своего рабочего места.

Важным аспектом развития государства являются информационные технологии, так как они формируют новую интернет-экономику, которая основывается на знаниях, а не на расширяющемся потреблении невозпроизводимых ресурсов [10].

Для этих и многих других функций используются локальные сети.

Локальная вычислительная сеть — компьютерная сеть, покрывающая обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий (дом, офис, фирму, учебное заведение). Также существуют локальные сети, узлы которых разнесены географически на расстояния более 12500 км (космические станции и орбитальные центры). Несмотря на такие расстояния, подобные сети всё равно относят к локальным.

В данной работе рассматривалась проблема создания ЛВС на базе среднестатистического учебного заведения. Данный вариант, рассмотренный в работе, многогранен. Данные технического задания, представленного выше, можно спроецировать как на любое другое учебное заведение, так и на фирмы-представители малого бизнеса.

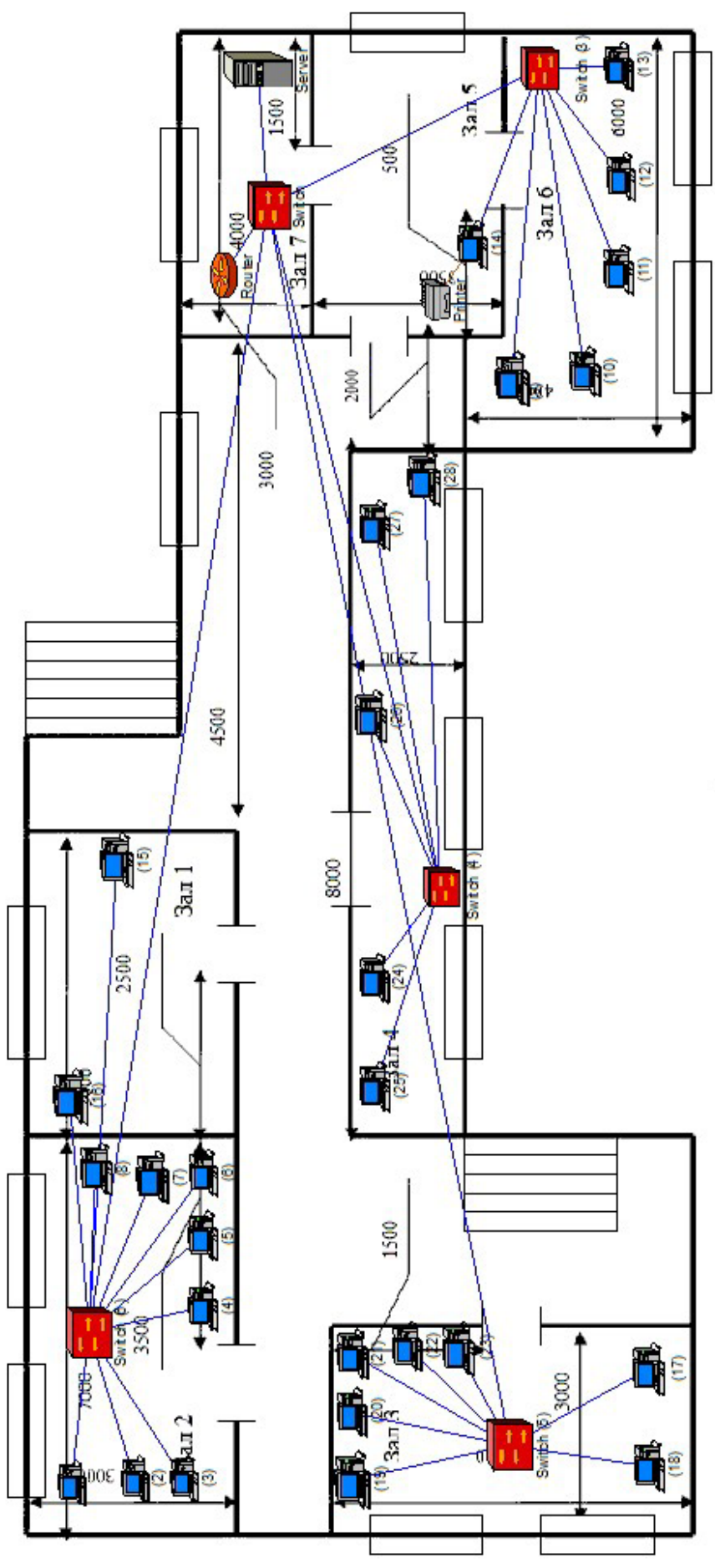


Рис. 1. Схема локальной сети этажа учебного заведения

## Литература:

1. Виртуальный компьютерный музей. Сэмюэль Морзе — дважды изобретатель // computer-museum. ru: информ.-справочный портал. М., 2008—2016. URL: <http://www.computer-museum.ru/connect/morze.htm>
2. Французский инженер-телеграфист Шарль Бурсель // xbb. uz: информ.-справочный портал. М., 2005—2016. URL: <http://xbb.uz/ICT/Francuzskij-inzhener-telegrafist-Sharl-Bursel>
3. Изобретатель телефона Александр Грэхем Белл // <http://eklecticstudio.com>: информ.-справочный портал. М., 2009—2016. URL: <http://eklecticstudio.com/nauka/aleksandr-grexem-bell.html>
4. Поначугин, А. В. Использование суперкомпьютеров для решения задач моделирования // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2015. № 10—1. с. 22—25.
5. Виртуальный компьютерный музей. Создание сети ARPANET // computer-museum. ru: информ.-справочный портал. М., 2008—2016. URL: <http://www.computer-museum.ru/connect/arpamet.htm>
6. Абилов, А. В. Сети связи и системы телекоммуникаций.: Учебное пособие. — М.: Группа ИДТ, 2011 г. — 288 с.
7. Бламм, Э. Сеть. Как устроен и как работает интернет?: Учебное пособие. — М.: Эксмо, 2014 г. — 136 с.
8. Ватаманюк, А. Б. Создание и обслуживание сетей в Windows 7: Учебное пособие. — М.: Вузовская книга, 2010 г. — 224 с.
9. Поначугин, А. В. Компьютерные сети в России и становление интернет-экономики // *Вестник Мининского университета*. 2015. № 4 (12). с. 20.
10. Поначугин, А. В. Создание и перспективы открытых аппаратно-программных систем сетевого управления технологическими процессами. В сборнике: *Информационные технологии в организации единого образовательного пространства* // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов, соискателей и специалистов. Кафедра Прикладной информатики и информационных технологий в образовании. — Нижний Новгород, 2015. с. 75—79.
11. Королев, В. Г. Архитектура компьютера: Учебное пособие. — М.: КноРус, 2010 г. — 256 с.
12. Крухмалев, В. В. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей.: Учебное пособие. — М.: Горячая линия — Телеком, 2011 г. — 510 с.
13. Кузин, А. В. Компьютерные сети. Учебное пособие.: Учебное пособие. — М.: Эксмо, 2011 г. — 192 с.
14. Лимончелли, Т. Системное и сетевое администрирование. Практическое руководство: Учебное пособие. — М.: Эксмо, 2011 г. — 945 с.
15. Ручкин, В. Н., В. А. Фулин Архитектура компьютерных сетей: Учебное пособие. — М.: Диалог-МИФИ, 2011 г. — 240 с.
16. Тенебаум, Э. Архитектура компьютера: Учебное пособие. — СПб.: Питер, 2012 г. — 848 с.
17. Чекмарев, Ю. В. Локально-вычислительные сети: Учебное пособие. — М.: ДМК Пресс, 2011. — 200 с.

## Исследование стратегий тестирования программного обеспечения

Лихицкий Артем Сергеевич, магистрант  
Московский государственный университет леса

Повышение качества программного обеспечения (ПО) является актуальной задачей при разработке технических систем. Для её решения создано множество методов и инструментов, применение которых стало возможным благодаря постоянно растущей мощности вычислительных средств. Сегодня высокое качество программного обеспечения воспринимается как обязательный компонент в сфере информационных технологий. Очень важно вовлечь средства и методы контроля качества в процесс планирования и реализации проектов с самого начала.

В настоящее время реальные программные продукты чаще всего разрабатываются в сжатые сроки и ограниченном бюджете. К сожалению, при таких условиях разработчики программного обеспечения часто игнорируют

необходимость контроля и поддержки надлежащего качества разрабатываемого ими продукта, подвергая тем самым конечных пользователей неоправданному риску.

Основным аспектом, доказывающим необходимость применения тестирования совместно с процессом разработки программного обеспечения (ПО), является минимизация затрат как для разработчика, так и для потребителя продукта. Такого рода затраты связаны с нарушением процесса разработки и применения программного продукта, вызванного необходимостью устранения найденных в программе ошибок или дефектов. Дефекты, обнаруженные и устраненные на ранней стадии разработки, обходятся разработчику и клиенту гораздо дешевле, чем такие же, но вскрывшиеся уже в период коммерческого использования

программного продукта. Более того, тестирование позволяет вести аналитический сбор информации об уже совершенных в процессе разработки дефектах. Своевременное обеспечение подобной информацией разработчиков и руководителей проектов существенно понижает риск повторения дефектов, что в конечном результате положительно сказывается на качестве программного продукта.

В данной работе объектом исследования являются современные стратегии тестирования, применяемые при разработке программного обеспечения. Целью является анализ существующих методов тестирования и их систематизация. Для достижения поставленной цели были сформулированы, а также решены следующие задачи:

- Изучить существующие методы тестирования программного обеспечения.
- Определить преимущества и недостатки существующих методов.
- Предложить единую систему использования различных методов тестирования в жизненном цикле разработки программного обеспечения (ПО).

Тестирование программного обеспечения является процессом поиска ошибок в реализации программы. Очевидно, хотелось бы организовать тестирование таким образом, чтобы выявить все возможные ошибки и дефекты в программе. Для того чтобы утверждать, что программа полностью свободна от дефектов необходимо подготовить все возможные наборы входных данных (включая некорректные), выполнить программу на всех возможных перестановках и вариациях входных данных, проанализировать все выходные данные и установить, что каждый тестовый выходной набор соответствует правильному.

Для реализации идеального и полного тестирования потребовалось бы задействовать большой объем ресурсов. Не трудно понять, что даже для не больших программ количество тестовых случаев может исчисляться значительным количеством комбинаций. Это доказывает, что полное тестирование программного обеспечения, когда проверяется все возможные последовательности

выполнения программы, невозможно, соответственно невозможно выявить все дефекты в реализации программы. Интуитивный, построенный случайно процесс тестирования не принесет должного результата. Поэтому тестирование должно базироваться на некотором подмножестве всевозможных тестовых сценариев являющихся вынужденной необходимостью. Процесс тестирования должен делаться не спонтанно, а на основании конкретной стратегии, которой следует придерживаться при тестировании. Это говорит о том, что исследование современных методов тестирования, позволяющих проводить его системно, а не интуитивно, является актуальной проблемой.

Перед разработкой стратегии тестирования, необходимо собрать как можно больше информации о требованиях к тестируемому программному обеспечению (ПО) и оценить риски. Стратегия тестирования должна учитывать множество факторов и определять, что и когда должны выполнять разработчики и тестировщики. Цель стратегии по тестированию — минимизация рисков, принимая во внимание сроки, бюджет, лимит ресурсов и прочие нюансы разработки программного обеспечения.

В настоящее время сформировались две противоположных друг другу парадигмы тестирования — функциональное (метод черного ящика) и структурное (метод белого ящика).

Стратегия тестирования по методу «черного ящика» (Рис. 1) долгое время оставалась основным способом тестирования. В этом методе тестирования программе подаются некоторые данные на вход и проверяются результаты, в надежде найти несоответствия. При этом как именно работает программа считается несущественным. Важно отметить, что при таком подходе обязательно необходимо иметь спецификацию программы для того, чтобы было с чем сравнивать полученные в результате тестирования результаты.

Методы функционального тестирования:

- 1) Эквивалентное разбиение — метод, когда по спецификации выделяются классы эквивалентности (мно-

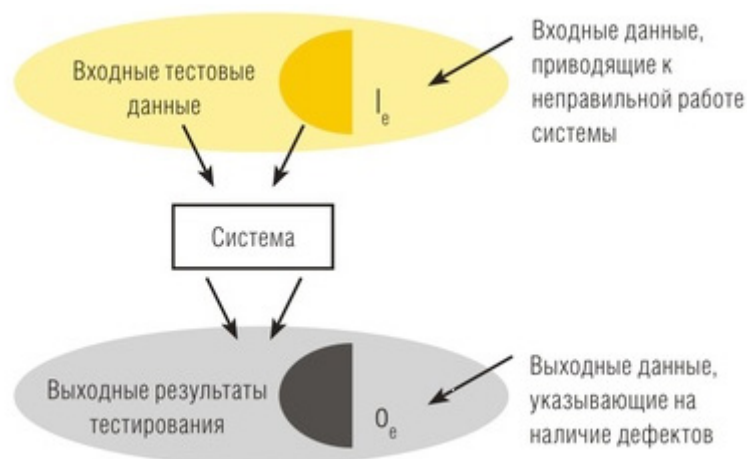


Рис. 1. Тестирование методом черного ящика

жество тестов со сходными параметрами, протестировав один из них, можно считать, что протестированы и все остальные) входных данных и создаются тесты, моделирующие попадание данных в эти классы.

2) Анализ граничных условий — метод, при котором проверяются границы классов эквивалентности. Строятся тесты для границ классов, для минимальных и максимальных значений.

3) Метод функциональных диаграмм — метод, в котором функциональная диаграмма формально является текстом, в который транслируется спецификация. В диаграмму включаются причины (входные условия) и следствия (выходные условия или преобразование системы). После чего функциональная диаграмма преобразуется в булевский граф, связывающий причины и следствия. Каждый узел графа может находиться в состоянии 0 (существует) или 1 (не существует). После чего диаграмма снабжается комментариями, которые задают ограничения на комбинации причин и следствий. И, наконец, диаграмма преобразуется в таблицу решений, выбирается следствие, которое устанавливается в 1, и находятся все комбинации причин, с учетом ограничений, которые устанавливают выбранное следствие в 1.

Выделяют следующие особенности методов функционального тестирования:

— Тестирование системы в целом, включая отдельные модули и интерфейсы между ними.

— Тестирование без знания исходного кода, что позволяет ускорить процесс тестирования и сделать его более беспристрастным.

— Тесты основаны на спецификации и не зависят от исходного кода.

— Удобство автоматизации и регрессионного тестирования на базе тестов, построенных на основе стратегии «черного ящика».

— Некоторые возникающие ситуации не будут проверены вследствие того, что тесты покрывают основную функциональность.

Метод тестирования «черного ящика» до сих пор является самым распространенным в повседневной практике, но у него есть некоторый ряд недостатков, например, невозможно найти взаимоисключающиеся ошибки и не-

которые ошибки возникают достаточно редко (ошибки работы с памятью) и поэтому их трудно найти и воспроизвести.

Стратегия структурного (модульного) тестирования (Рис. 2) предполагает создание тестов на основе структуры системы и ее реализации. Такой подход иногда называют тестированием методом «белого ящика», чтобы отличать его от тестирования методом «черного ящика». Структурное тестирование так же называют тестированием путем покрытия логики.

Как правило, структурное тестирование применяется к относительно небольшим программным элементам, например, к подпрограммам или методам, ассоциированным с объектами. При таком подходе анализируется программный код и для получения тестовых данных используются знания о структуре компонента.

Набор тестовых входных данных определяется исходя из структуры программы, наличия и взаимного расположения в коде определенных конструкций языка программирования — циклов, условных операторов. Основная цель такого тестового набора входных данных — обеспечить необходимое покрытие программного кода.

Основными методами структурного тестирования являются покрытие операторов программы, ветвей программы, условий.

Критерии структурного тестирования:

С0 — условие тестирования команд, заключается в выполнении каждого оператора хотя бы один раз.

С1 — условие тестирования ветвей, требуется выполнение каждой ветви программы не менее 1 раза.

С2 — критерий покрытия всех путей в управляющем графе программы.

Кроме перечисленных выше критериев используют критерий покрытия всех условий и критерия покрытия условий/решений, который совмещает С1 и критерий покрытия условий.

Выделяют следующие особенности структурного тестирования:

— Минимальная стоимость устранения ошибки, благодаря локализации ошибки внутри программного модуля.

— Тесты, построенные на базе исходного кода, обеспечивают его полное покрытие.

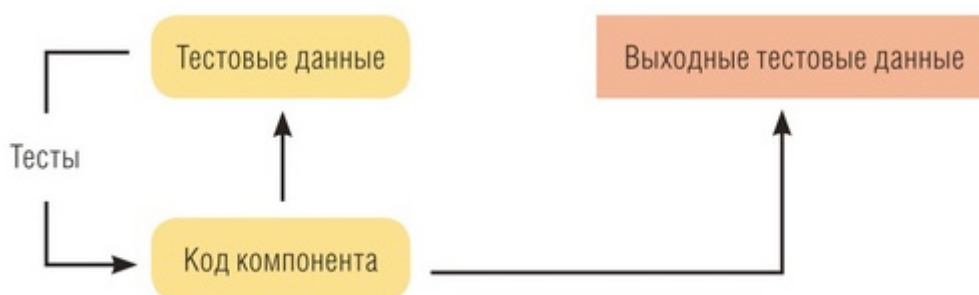


Рис. 2. Структурное тестирование

— Тесты зависят от программного кода и тестировщик вынужден актуализировать состояние тестов следуя изменениям в программе.

— Специалист по тестированию должен разбираться в проверяемом коде.

— Сложность тестирования в целом

— Тестирование в реальных условиях, как правило выполняется на месте использования программного продукта пользователями или совместно с заказчиком.

Среди особенностей тестирования в реальных условиях выделяются:

— Возможность проверки разработанного программного продукта в условиях реальной эксплуатации.

— Высокая стоимость устранения ошибки.

— Необходимость поддержки тестирования в виде консультаций специалистов по поддержке программных продуктов.

В результате исследования современных методов тестирования программного обеспечения (ПО) было установлено, что не существует универсального средства для избавления программного обеспечения от ошибок. Каждый из рассмотренных методов ориентирован на выявление определенных классов дефектов. Поэтому для достижения определенного качества программного продукта будет разумно применять комбинацию рассмотренных методов.

На этапе разработки наиболее эффективно представляется стратегия структурного тестирования. Те-

стирование «белого ящика» рассматривается как часть программирования. Программисту следует отдельно тестировать каждый модуль программы после его написания, поскольку он лучше других разбирается в собственном коде.

На этапе интеграции отдельных модулей в единую систему целесообразно использовать стратегию функционального тестирования. Такое тестирование ни в коем случае не должно выполняться программистами, а специалистами по тестированию. Это эффективно потому что они не знают, как работает программа, они лишь только знают, как она должна работать в соответствии со спецификацией и могут полностью сконцентрироваться на поиске ошибок несоответствия требованиям.

В конце концов только успешно пройдя все тесты, программный продукт может быть подвергнут тестированию в реальных условиях.

В работе были рассмотрены основные стратегии, применяемые при тестировании программного обеспечения. Установлено, что исчерпывающее тестирование невозможно в следствии большого сочетаний всевозможных входных данных. Чтобы добиться наилучшего качества и выявить максимальное число ошибок, тестирование необходимо проводить, опираясь на существующие методы. Для обеспечения высокого уровня качества программного обеспечения (ПО) целесообразно применять комплексные подходы к тестированию.

#### Литература:

1. Тамре, Л. Введение в тестирование программного обеспечения. — М.: Вильямс, 2003. — 359 с.
2. Липаев, В. В. Тестирование программ. — М.: Радио и связь, 1986. — 295 с.
3. Бейзер, Б. Тестирование «черного ящика» Технология функционального тестирования программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2004. — 318 с.
4. Myers, G. The art of software testing. New York: John Wiley & Sons, 2004. 234 с.
5. Black, R. Managing the software testing process. Redmond: Microsoft press, 1999. 381с.
6. Lee Copealand. A Practitioner's Guide to Software Test Design. — New York: Artech House Publishers, 2003. — 300 с.
7. Канер, С., Фолк Д., Кек Нгуен Е. Тестирование программного обеспечения. — Киев: ДиаСофт, 2000. — 544 с.

## Роль больших простых чисел в современной криптографии

Норматов Шербек Бахтиёрович, старший преподаватель  
Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий (Узбекистан)

*В этой статье проанализирована роль больших простых чисел в современной криптографии, вычисление количества простых чисел в заданном диапазоне, методы проверки числа на простоту и принцип использования таблиц простых чисел.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, криптография, простые числа, алгоритмы шифрование, проверка числа на простоту.

Бурное развитие информационных и коммуникационных технологий повышает актуальность проблемы информационной безопасности. В связи с этим требуется разработать ряд новых методов и средств, направленных на обеспечение информационной безопасности. Следовательно, требуется комплексный подход для надежного обеспечения



информационной безопасности. Следовательно, требуется комплексный подход для надежного обеспечения информационной безопасности. Другими словами, возникает необходимость эффективного использования правовых, организационных и инженерно-технических обеспечений защиты информации.

В частности, криптографические методы играют важную роль в защите информации. Сегодня широко используются криптографические системы защиты информации. Все эти криптографические системы работают на основе криптографического алгоритма. В настоящее время в качестве основы для многих криптографических стандартов берутся алгоритмы RSA и Эль-Гамаль. Эти алгоритмы основаны на задаче факторизации и дискретном логарифмировании в конечном поле.

Для шифрования данных и создания электронной цифровой подписи в обоих алгоритмах используются 1024-битные и большие простые чисел. Таким образом, генерирование и работа с большими простыми числами стали одним из главных вопросов в криптографии. В общем, причиной широкого использования простых чисел в криптографии является трудность обнаружения этих чисел.

Простые числа — это целые натуральные числа больше единицы, которые имеют ровно 2 натуральных делителя (только 1 и самого себя), т. е. не делятся ни на одно другое число, кроме самого себя и единицы [2]. Давно уже проводятся исследования, посвященные генерации простых чисел. Однако до сих пор не было найдены только генерирующие функции числа [1]. Причиной этого можно назвать отсутствие возможности описания простых чисел с помощью тех или иных натуральных чисел. Кроме того, простые числа неравномерно расположены в среде натуральных чисел. Имеется неограниченное количество простых чисел. То есть, ими можно пользоваться сколько угодно. Но они мало встречаются среди натуральных чисел.

Определяем общее количество всех 32-битных натуральных чисел и 32-битных простых чисел.

Самое большое 32-битное число  $2^{32} - 1$  и 31-битное число  $2^{31} - 1$ . Количество всех 32-битные чисел можно вычислить следующим образом:

$$(2^{32} - 1) - (2^{31} - 1) = 2^{32} - 1 - 2^{31} + 1 = 2^{32} - 2^{31} = 2^{31}(2^1 - 1) = 2^{31} = 2147483648$$

Теперь вычислим количество всех простых чисел в данном интервале. Можно определить количество простых чисел, разряд не выше чем  $n$ , следующим образом по формуле Лежандра:

$$\frac{n}{\ln n} = \frac{(n-1)}{\log_2(n-1)} = \frac{\log_2 e \times (n-1)}{\log_2(n-1)} \log_2 e$$

Количество, не превышающее 32 уровни простых чисел, можно вычислить следующим образом:

$$\frac{2^{32}}{\ln(2^{32})} = \frac{2^{32}}{\log_2(2^{32})} = \frac{\log_2 e \times 2^{32}}{\log_2(2^{32})} = 1.44 \times \frac{2^{32}}{2^5} \approx 193273528 \text{ (Здесь, } 2^{32} - 1 \approx 2^{32} \text{).}$$

Количество, не превышающее 31 уровня простых чисел, можно вычислить следующим образом:

$$\frac{2^{31}}{\ln 2^{31}} = \frac{2^{31}}{\log_2(2^{31})} = \frac{\log_2 e \times 2^{31}}{\log_2(2^{31})} = 1.44 \times \frac{2^{31}}{31} = 1.44 \times \frac{2^{31}}{2^5} \approx 99754079$$

Таким образом, количество 32-битных простых чисел равно  $193273528 - 99754079 = 93519449$ . Значит, можно сделать вывод о том, что существует единое простое число в каждой 30 чисел в этом интервале.

Мы можем отобразить 32-битное число по следующему выражению:

1									1
---	--	--	--	--	--	--	--	--	---

$$2^{31} 2^1 2^0$$

Для того что бы использовать 32-разрядное число, последний разряд должен быть равен единице. Первый разряд равен единице, что означает, число является нечетным. Все простые числа являются нечетными, так что придётся игнорировать все четные числа.

В алгоритме генерирования простых чисел в данном интервале предусматриваются следующие две задачи:

- а) выбор числа в данном интервале;
- б) проверка чисел на простоту.

Если выбранное число из данного интервала является простым, то оно добавляется в таблицу простых чисел. В противном случае придётся выбрать другое число и проверить его на простоту (1-схема).

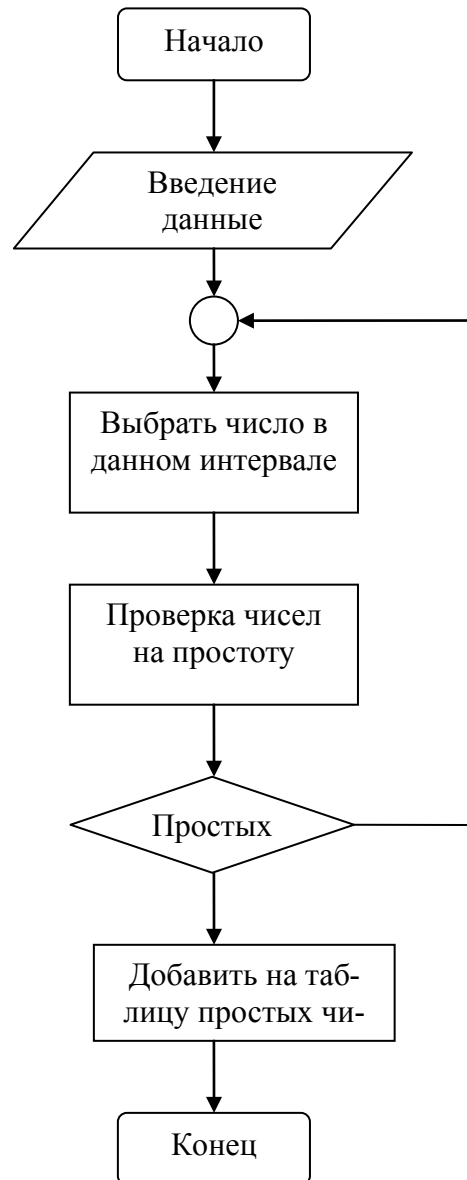


Рис. 1. Алгоритм генерация простых чисел.

Последовательный выбор чисел требует больше времени, также использование ряда выбранных простых чисел снижает криптостойкость алгоритмов шифрования. Поэтому, чтобы достичь требуемой эффективности, надо выбрать число случайным образом. Для случайного выбора числа в заданном интервале, используются специальные стандартные функции случайных величин. Эта функция существует во многих языках программирования.

Следующей задачей является проверка выбранного числа на простоту. Существуют некоторые вероятностные тесты на простоту. Одним из них является тест Рабина-Миллера, который основан на идею малой теоремы Ферма.

Малая теорема Ферма утверждает, что если  $p$  простое число, то выполняется условие: при всех  $a \in \{2, 3, \dots, p-1\}$  имеет место сравнение  $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$ . Если для некоторого  $a$  имеет место соотношение  $a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$ , то говорят, что число  $p$  является простыми по основанию  $a$  [4].

Сначала обозначаем  $p-1$  как  $2^t s$ , где  $s$  нечетное число. Обозначаем  $2^t = k$ . Тогда достойна  $a^{sk} = a^{p-1}$ .

Любое двоичное число может быть обозначено как:  $a_0 2^0 + a_1 2^1 + a_2 2^2 + \dots + a_m 2^m$ ;  $a_i \in \{0, 1\}$ . Если вынести за скобки  $2^0$ , получим следующее выражение:  $2^t s = 2^0 (a_0 + a_1 2^1 + a_2 2^2 + \dots + a_m 2^m)$ , здесь  $t = 0$ ,

$s = (a_0 + a_1 2^1 + a_2 2^2 + \dots a_m 2^m)$  и  $a_0 = 1$ , иначе число считается четным. Если  $a_0 = 0$  и вынести за скобки  $2^1$ , то  $2^t s = 2(a_1 + a_2 2^1 + a_3 2^2 + \dots a_m 2^{m-1})$ ; Где  $t = 1$ ,  $s = (a_1 + a_2 2^1 + a_3 2^2 + \dots a_m 2^{m-1})$ .

Если  $a_1 = 1$ , выражение устраивает, тогда число считается нечетным. Если  $a_1 = 0$ , то вынести за скобки  $2^2$  получится  $2^t s = 2^2(a_2 + a_3 2 + a_4 2^2 + \dots a_m 2^{m-2})$ . Где  $t = 2$ ,  $s = (a_2 + a_3 2 + a_4 2^2 + \dots a_m 2^{m-2})$ .

а) если  $a^s \equiv 1 \pmod{p}$ , то  $a^{p-1} \pmod{p} = 1$  и  $p$  является простыми числами с вероятностями.

б) если  $a^s \equiv 1 \pmod{p}$  не устраивает, тогда проверяется  $a^{2s}$ .

Если  $a^{2s} \equiv 1 \pmod{p}$ , то  $a^{p-1} \pmod{p} = 1$  и  $p$  является простыми числами с вероятностями. Если отношение  $a^{2s} \equiv 1 \pmod{p}$  не устраивает, тогда проверяется  $a^{4s}$ .

Точно также проверяется степень до  $t$  раза. Если во всех случаях  $t$  отношения  $a^{sk} \equiv 1 \pmod{p}$  не устраивает, тогда  $p$  не является простыми.

Если во всех  $k$  случаях  $a$  уточняется,  $p$  является простыми с  $(1 - \frac{1}{4^k})$  вероятностями [3].

Необходимо учитывать следующие вопросы генерации больших простых чисел:

- а) выбора числа случайном образом в данном интервале;
- б) распределения найденных простых чисел в таблице простых чисел;
- в) при необходимости из таблицы простых чисел выбрать последовательным или случайным образом.

Литература:

1. Алгебра теория чисел. II часть. Р.Н. Назаров, Б.Т. Тошпулатов, А.Д. Дусимбетов. «Тошкент» 1995.
2. Нильс Фергюсон, Брюс Шнайер. Практическая криптография. Москва. Санкт-Петербург. Киев. 2005. 421 стр.
3. <http://www.sans.org/reading-room/whitepapers/vpns/prime-numbers-public-key-cryptography-969>
4. <http://home.sandiego.edu/~dhoffoss/teaching/cryptography/10-Rabin-Miller.pdf>

## Информационная безопасность для бизнес-организаций

Рахимова Гулрух Азимовна, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*В статье рассмотрены методы решения, виды угроз, способы защиты и оптимизации безопасности. Особое внимание уделено методу комплексной информационной защиты.*

**Ключевые слова:** безопасность, информационная атака, методы защиты, сертификация услуг.

Рассмотрение информационной безопасности как защиты информации — это комплексная задача, которая направлена на обеспечение безопасности и реализуется путем внедрения системы безопасности и контроля. Вопрос по поводу защиты информации является многогранным и комплексным и охватывает ряд важнейших задач. Деятельность в области информационной безопасности постоянно осложняется процессами внедрения во все сферы общества технических средств обработки и передачи информации и, прежде всего, вычислительных систем.

Следует также обратить внимание на виды угроз информационной безопасности. Под угрозой информационной безопасности следует понимать возможность ре-

ализации воздействия на информацию, обрабатываемую в автоматизированной системе, приводящую к уничтожению, искажению, блокированию доступа к информации, копированию, а также несанкционированную возможность воздействия на компоненты автоматизированной системы, приводящую к уничтожению, утрате или сбою функционирования носителей информации, средства взаимодействия с носителем или средства управления носителем информации.

Сразу же возникает вопрос и об обеспечении информационной безопасности. Способы защиты информации — это комплекс определенных средств и приемов, которые обеспечивают целостность, конфиденциальность, доступность и полноту информации, а также про-

тивоедействие внешним и внутренним угрозам. Каждый вид угроз обладает своими специфическими способами и средствами.

Проблемы информационной безопасности для разных форм организации в целом едины, так как любая сфера организации нацелена на сохранение целостности своей бизнес-среды, а, следовательно, и целостности всех информационных потоков, происходящих в ней.

Целью деятельности по обеспечению информационной безопасности организации является уменьшение угроз информационной безопасности до оптимального для компании уровня. Основные задачи деятельности по обеспечению информационной безопасности компании:

- выявление уязвимостей объектов защиты и потенциальных угроз информационной безопасности;
- предотвращение инцидентов информационной безопасности;
- минимизация либо исключение выявленных угроз.

При разработке мероприятий, направленных на обеспечение информационной безопасности очень важно идентифицировать будущего нарушителя информационной безопасности компании и создать его предполагаемую модель.

По отношению к разнообразным компаниям нарушители могут быть разделены на внешних и внутренних [3].

#### 1. Внешние нарушители.

В качестве потенциальных внешних нарушителей компанией рассматриваются:

- бывшие сотрудники компании;
- представители организаций, взаимодействующих по вопросам технического обеспечения компании;
- клиенты компании;
- посетители зданий и помещений компании;
- конкурирующие компании;
- члены преступных организаций, сотрудники спецслужб или лица, действующие по их заданию лица, случайно или умышленно проникшие в корпоративную информационную систему компании из внешних телекоммуникационных сетей (хакеры).

#### 2. Внутренние нарушители.

В качестве потенциальных внутренних нарушителей компанией рассматриваются:

- зарегистрированные пользователи информационных систем компании;
- сотрудники компании, не являющиеся зарегистрированными пользователями и не допущенные к ресурсам информационных систем компании, но имеющие доступ в помещения и здания;

- персонал, обслуживающий технические средства корпоративной информационной системы компании;

- сотрудники самостоятельных структурных подразделений компании, задействованные в разработке и сопровождении программного обеспечения;

- сотрудники самостоятельных структурных подразделений, обеспечивающие безопасность компании;

- руководители различных уровней.

В отношении внешних и внутренних нарушителей принимаются следующие ограничения и предположения о характере их возможных действий:

- нарушитель тщательно скрывает свои неправомерные и несанкционированные действия от других служащих компании;

- неправомерные и несанкционированные действия нарушителя могут быть последствием ошибок пользователей, обслуживающего и эксплуатирующего персонала, а также недостатков принятой технологии хранения, обработки и передачи информации;

- в своей деятельности потенциальный нарушитель может использовать любое имеющееся у него средство захвата информации, воздействия на информационные системы и информацию, денежные средства для подкупа персонала компании, вымогательство, методы социальной инженерии и другие методы и средства для достижения стоящих перед ним задач;

- внутренний нарушитель может действовать в сговоре с внешним нарушителем.

На основании портрета предполагаемого нарушителя, производится оценка рисков информационной безопасности и разрабатывается план мероприятий по обеспечению защиты важной информации. При этом следует учитывать такие факторы, как: потери от возникновения утечки информации, дифференциация информации по степени значимости, затраты по реализации мероприятий, наличие необходимых трудовых и технических ресурсов. По результатам проведенного анализа, производится подбор методов защиты и программного обеспечения. Среди методов защиты информации в настоящее время необходимо отметить сертификацию и аудит информационных систем, распределенный цикл разработки программных продуктов, средства шифрования, использование электронно-цифровой подписи, антивирусного программного обеспечения и средств видеонаблюдения. Все более популярным среди крупных и средних компаний во всем мире является использование услуг дата-центров для хранения стратегически важной информации, предотвращения ее утечки и несанкционированного доступа.

#### Литература:

1. Информационная безопасность предприятия. [Электронный ресурс]: <http://efsol.ru/promo/itsenterprise.html>
2. Обеспечение информационной безопасности предприятия. [Электронный ресурс] <http://www.arinteg.ru/articles/informatsionnayabezopasnostpredpriyatiya25799.html>
3. Шаблоны типовых документов по информационной безопасности. Режим доступа: <http://securitypolicy.ru>

## Особенности оценки качества и оптимизации алгоритмов симметричного шифрования

Симонова Ольга Николаевна, магистрант

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Уровень развития современных компьютерных и информационных технологий, а также масштабы внедрения электронных способов хранения и обработки информации во все сферы жизни человека требуют совершенствования процессов хранения, обработки, передачи и использования данных. При этом значительно возрастает актуальность вопросов информационной безопасности и защиты информации.

При решении проблем защиты электронной информации центральное место занимает шифрование, обеспечивающее конфиденциальность, целостность и доступность данных. Проблема выбора между необходимым уровнем защиты и эффективностью работы системы существовала всегда. К тому же, во многих прикладных областях имеются специфические требования к выбору методов обеспечения информационной безопасности и их реализации. Поэтому все большее значение приобретает задача выбора и оценки алгоритмов шифрования с учетом различных показателей качества и эффективности их работы.

### Основные показатели качества алгоритмов шифрования

Важнейшими показателями качества алгоритмов шифрования являются показатели их криптостойкости, которые характеризуют способность криптографических

алгоритмов противостоять различным видам криптоанализа [1]. Но в реальных приложениях дополнительно необходимо учитывать показатели эффективности криптоалгоритмов (см. рис. 1).

Скорость инициализации блочных симметричных шифров зависит, в основном, от алгоритмической сложности операций, выполняемых при генерации подключей раундов (начальном развертывании ключа шифрования).

Производительность (скорость работы) алгоритма шифрования зависит от вычислительной сложности выполняемых операций, а также от конкретного способа реализации алгоритма.

Под требовательностью к ресурсам подразумевается количество оперативной памяти, дискового пространства, процессорного времени, которые необходимы для выполнения алгоритма. Данный показатель зависит как от типа криптографического алгоритма, так и от особенностей его реализации.

Как известно, для качественной реализации алгоритмов шифрования программист должен иметь достаточно знаний и опыта в данной области. Поэтому в практических приложениях рекомендуется использовать реализации алгоритмов, выполненные и проверенные опытными специалистами, либо применять качественные и протестированные криптографические библиотеки. При использовании готовых криптографических библиотек, и особенно при тестировании их характеристик,



Рис. 1. Классификация показателей качества алгоритмов шифрования

необходимо иметь представление о способах оптимизации программных реализаций криптографических алгоритмов.

### Способы оптимизации программных реализаций криптографических алгоритмов

#### 1. Предварительные вычисления.

Данный способ предусматривает предварительное вычисление (на этапе программной реализации алгоритма) значений некоторых функций и сохранение их в виде подстановочных таблиц. Во время выполнения программы производится подстановка данных из имеющихся таблиц, что занимает гораздо меньше процессорного времени.

#### 2. Использование языка ассемблера.

Высокоуровневые языки программирования не позволяют эффективно выполнить некоторые операции, необходимые для реализации криптографических алгоритмов. Использование кодовых вставок на языке ассемблера позволяет наиболее оптимально реализовать требуемый алгоритм с учетом специфики конкретной процессорной архитектуры. Но применение данного способа снижает переносимость программы, усложняет ее модификацию и сопровождение. Данный подход широко используется в известных криптографических библиотеках, например в OpenSSL [2] и LibreSSL [3], что позволяет получить существенное увеличение производительности.

OpenSSL — криптографическая библиотека с открытым исходным кодом, содержащая реализацию протоколов SSL/TLS, алгоритмов симметричного и асимметричного шифрования, а также хеширования. Большая часть кода библиотеки написана на языке C, а для выполнения критичных к скорости выполнения участков кода применяется язык ассемблера. Это усложняет процесс компиляции библиотеки и ее переноса на новые платформы, но позволяет получить существенное увеличение производительности.

OpenSSL широко используется во многих проектах с открытым исходным кодом, но в последние годы ее популярность снижается из-за обнаруженных уязвимостей, основной из которых является так называемая уязвимость «Heartbleed».

Библиотека LibreSSL появилась как ответвление от проекта OpenSSL с целью устранения найденных в OpenSSL уязвимостей. Работу над библиотекой ведут разработчики проекта OpenBSD. Основные улучшения направлены на повышение качества исходного кода, устранение ошибок и увеличение надежности и защищенности. API (application programming interface — интерфейс прикладного программирования) библиотеки LibreSSL совместим с API OpenSSL. К преимуществам библиотеки относится то, что она поддерживает российские алгоритмы шифрования, в частности ГОСТ 28147–89. К тому же, на официальном сайте доступны для загрузки файлы скомпилированных динамических библиотек. Это облегчает подключение библиотеки в проектах для ОС Windows.

3. Использование специализированных процессорных инструкций.

Современные процессоры поддерживают команды, позволяющие эффективно выполнять пакетную обработку множества элементов данных. К ним относятся наборы инструкций MMX, SSE, SSE2 и другие. Применение этих команд позволяет ускорить выполнение многих криптографических операций.

Набор инструкций Intel AES-NI [4], предложенный компанией Intel в 2008 году, специально предназначен для ускорения выполнения операций, применяемых в алгоритме AES. Использование данного набора инструкций значительно сокращает время шифрования и дешифрования по данному алгоритму.

#### 4. Распараллеливание вычислений.

Распараллеливание вычислений позволяет одновременно выполнять различные шаги одного алгоритма и тем самым уменьшить время его выполнения. Существует множество подходов к организации параллельных вычислений: многопоточное выполнение на одном физическом процессорном ядре, параллельное выполнение на нескольких процессорных ядрах, входящих в состав одного процессора, параллельное выполнение на множестве процессоров, которые могут находиться в физически разных компьютерах, объединенных в сеть.

Не все режимы работы блочных шифров допускают эффективное распараллеливание. Режимы ECB (electronic codebook — электронной кодовой книги, режим простой замены) и CTR (counter mode — режим счетчика), благодаря возможности обрабатывать блоки открытого текста независимо друг от друга, могут быть легко распараллелены. В режимах CBC (cipher block chaining — режим сцепления блоков шифротекста) и CFB (cipher feedback — режим обратной связи по шифротексту) хорошо распараллеливается только процедура дешифрования. Режим OFB (output feedback — режим обратной связи по выходу) не поддается распараллеливанию, но эффективность шифрования и дешифрования может быть повышена другими способами.

В таблице 1 указан перечень поддерживаемых режимов шифрования симметричными блочными алгоритмами шифрования в различных криптографических библиотеках.

#### 5. Использование средств аппаратного ускорения

Ускорение криптографических операций возможно за счет переноса их выполнения на специализированные аппаратные устройства. Для аппаратного ускорения могут применяться как специальные аппаратные модули, устанавливаемые в компьютер с целью поддержки криптографической обработки, так и более универсальные средства выполнения вычислений, такие как графические процессоры. Использование ресурсов графических процессоров для выполнения вычислений, не связанных с компьютерной графикой, облегчается благодаря технологиям NVIDIA CUDA [5] и OpenCL [6].

	ECB	CBC	CFB	OFB	CTR	Криптографическая библиотека
DES	+	+	+	+		LibreSSL
IDEA	+	+	+	+		LibreSSL
BLOWFISH	+	+	+	+		LibreSSL
AES 128	+	+	+	+	+	LibreSSL
AES 192	+	+	+	+	+	LibreSSL
AES 256	+	+	+	+	+	LibreSSL
ГОСТ 28147–89	+		+		+	LibreSSL
ГОСТ 28147–89	+	+	+	+	+	Библиотека алгоритмов ГОСТ
ГОСТ 34.12–2015 («Кузнечик»)	+	+	+	+	+	Библиотека алгоритмов ГОСТ

**Заключение.** Грамотное применение алгоритмов шифрования требует соблюдения баланса между необходимым уровнем защиты и эффективностью работы системы. При этом необходимо учитывать особенности реализации

криптографических алгоритмов и возможности оптимизации, а также правильно оценивать эффективность их работы.

Литература:

1. Гатченко, Н.А., Исаев А.С., Яковлев А.Д.. Криптографическая защита информации. — СПб.: НИУ ИТМО, 2012. — 142 с.
2. OpenSSL // OpenSSL Cryptography and SSL/TLS Toolkit. URL: <https://www.openssl.org>
3. LibreSSL // LibreSSL. URL: <https://www.libressl.org>
4. Intel Data Protection Technology with AES-NI and Secure Key // Intel. URL: <http://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/advanced-encryption-standard-aes-/data-protection-aes-general-technology.html>
5. Параллельные вычисления CUDA // NVIDIA. URL: <http://www.nvidia.ru/object/cuda-parallel-computing-ru.html>
6. OpenCL — The open standard for parallel programming of heterogeneous systems // Khronos. URL: <https://www.khronos.org/opencl>

## Облачные интегрированные среды веб-разработки

Ступина Мария Валерьевна, старший преподаватель;  
 Сеничев Александр Вадимович, студент  
 Донской государственной технической университет

*В статье рассмотрен вопрос использования облачных технологий будущими IT-специалистами. Сформулировано понятие облачных IDE, выделены их преимущества и недостатки. Проведен сравнительный анализ существующих на рынке облачных IDE программных решений, сделан вывод о перспективах их использования в учебном процессе, а также профессиональной деятельности программистов.*

**Ключевые слова:** IDE, облачные IDE, облачные технологии, облачные сервисы, облако.

**Ш**ирокомасштабное внедрение информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в различные сферы деятельности человека определяет стремительное развитие процесса информатизации как одну из основных тенденций современного этапа образования.

В связи с чем, особого внимания заслуживает вопрос подготовки современного поколения специалистов, рожденных в последнее десятилетие XX века, формирование ИКТ-компетентности которых происходит с раннего

детства. Использование ИКТ с самого раннего детства позволяет молодому поколению, с одной стороны, стать более мобильным и коммуникабельным, с другой — определяет абсолютно новый образ мышления нынешних студентов. Широкомасштабное распространение и всеобщая доступность интернет-технологий меняют коммуникационные возможности в молодежной среде за счет активного использования мобильных устройств (телефонов, смартфонов, планшетов) для поиска информации и общения.

Таким образом, современное поколение студентов отличается от предыдущего когнитивным стилем (особенностями познавательных процессов), что определяет необходимость использования современных аппаратных средств и новейшего программного обеспечения не только в качестве средств и технологий обучения, но и инструмента стимулирования познавательной деятельности нынешних студентов. В данном контексте более детального рассмотрения заслуживает вопрос подготовки специалистов в области информационных технологий (ИТ), поскольку они в большей степени ориентированы на использование современных средств ИКТ в будущей профессиональной деятельности [1].

На сегодняшний день одной из ключевых тенденций ИТ-отрасли выступают облачные технологии, реализация потенциала которых возможна за счет высокого уровня развития ИКТ, повсеместного распространения широкополосного и мобильного интернета, наличием не только персональных компьютеров, но и мобильных устройств у подавляющего большинства обучающихся. Это стало возможным лишь в последнее десятилетие XX века (в следствие появления высокотехнологичных интернет-технологий и мейнфреймов): вплоть до 1999 года пропускная способность интернета и слабая аппаратная мощность компьютеров в значительной степени сдерживали развитие информационных технологий.

Под облачными технологиями будем понимать отрасль вычислительных технологий, обеспечивающих по требованию пользователя удаленный доступ к целому набору вычислительных ресурсов (приложений, сервисов, хранилищ данных), расположенных на серверах в сети Интернет. При этом доступ к ресурсам предоставляется пользователям посредством облачных сервисов — бесплатных или условно бесплатных облачных приложений, программные и аппаратные требования которых не предполагают наличия у клиентов высокопроизводительных и ресурсопотребляемых компьютеров [2].

Первым шагом перехода к облачной парадигме стала разработка «cloud web-service» компанией Amazon в 2002 году. Веб-сервис позволял хранить различную информацию, и проводить многочисленные вычисления, а уже спустя 5 лет Amazon запускает новый сервис, под названием Elastic Compute Cloud, который позволял запускать свои собственные приложения уже непосредственно в облаке.

Вышесказанное определило тенденции не только к переносу в облако различных пользовательских данных (документов, фотографий и др.), но и целых проектов — благодаря появлению на ИТ-рынке облачных IDE. Экспоненциально растёт спрос на специалистов, которые работают в среде облачных IDE, в следствие того, что эти технологии позволяют использовать большие вычислительные мощности при разработке проектов, чем пользовательские компьютеры. Очень важно знакомить будущих ИТ-специалистов с облачными технологиями начиная с первых этапов их обучения. Необходимость полу-

чения профессиональных знаний, умений и навыков еще в процессе обучения обусловлена современными тенденциями и спецификой сферы ИТ: максимальное упрощение процесса разработки и повышение качества создаваемых проектов. Для будущих ИТ-специалистов облачные технологии можно рассматривать и как средство обучения, и как предмет изучения, в рамках которого может быть рассмотрен ряд современных технологий, таких как git, svn, и др. На сегодняшний день можно констатировать тенденцию к увеличению спроса на облачные IDE (Integrated Development Environment) — интегрированные среды разработки, комплекс программных средств, который используют для разработки программного обеспечения, включающие в себя текстовый редактор, компилятор/интерпретатор, отладчик и, в зависимости от используемой IDE, ещё множество полезных инструментов для разработчика [4]. Переход к активному использованию IDE обусловлен следующими факторами:

- гибкое распределение вычислительных мощностей облачных IDE;
- облачные технологии позиционируют себя как безграничное хранилище данных;
- эффективное использование вычислительных ресурсов многопроцессорных систем.

Следует отметить, что облачные IDE приходят на смену устоявшимся паттернов. В следствие того, что для создания и поддержки приложений, с помощью облачных IDE, необходим лишь браузер — это в корне меняет весь процесс разработки приложений. Программистам больше не нужны специальные программы и оборудование для создания полноценных проектов. Поскольку большая часть нагрузки ложится на браузер, то он выступает главным потребителем ресурсов. Разработчик, со своей стороны, обеспечивает ресурсами лишь браузер, а с другой, остальную нагрузку на себя берёт сервер, который занимается поддержкой облачной IDE. В соответствии с чем, программистам больше не нужны высокопроизводительные компьютеры для работы над крупными проектами [3].

Отталкиваясь от вышеописанных фактов, выделим положительные свойства облачных IDE:

- безопасность исходного кода: компьютер со стороны обычного пользователя менее защищён, чем облачные сервисы;
- отсутствие в потребности мощной системы: браузер — мощная среда разработки, все затраты на производительность ложатся на мейнфреймы, которые обслуживают облачные сервисы;
- удалённый доступ к своему проекту, или проектам, что позволяет любому разработчику получить необходимую информацию и включиться в работу в любом месте и с различных устройств;
- независимость выбора ОС: отсутствие необходимость специфической настройки инструментов разработки.

Облачная IDE представляет собой веб-интегрированную платформу разработки, находящуюся в облаке,



где все вычислительные процессы происходят на сервере. Сегодня большая часть разработки приложений ложится на web-ресурсы. Разработчики со всего мира стараются обеспечить других программистов максимальным комфортом, создав комплекс программных средств, который содержит в себе возможность написания на различных языках программирования программного обеспечения находясь в облаке. IDE может использоваться как для одного языка программирования, так и может совмещать в себе разные языки, например, как это делает Microsoft Visual Studio — в стандартном виде, она может использоваться для C++/C#/C.

Облачные IDE нужны будущим программистам как средство взаимодействия онлайн — то есть коллаборативной деятельности в сети, для производства комплексного программного продукта необходима полипрофессиональная команда, состоящая из работников с различной профессиональной специализацией, которые сопровождают продукт на разных этапах его жизненного цикла. В работе рассматривается полипрофессиональное взаимодействие в команде разработчиков программного продукта как самостоятельный компонент деятельности, представляющий процесс, направленный на решение профессиональных задач по созданию и продвижению программного продукта группой специалистов различных профессий, объединенных общей целью. Вопросы коллективной разработки ПО изучены преимущественно в западноевропейском проф. образовании [7].

На сегодняшний день на рынке облачных IDE существует ряд программных продуктов, позволяющих решать широкий спектр задач в области программирования (Cloud9, CodeEnvу, Codeanywhere, Erbix, Compilr).

— **Cloud9** — комплект инструментов web-разработчика. Одна из лучших облачных IDE, которая нацелена в первую очередь для node.js-разработчика. Создание и интеграция существующих проектов в Cloud9 абсолютно прозрачна. Интеграция проекта осуществляется за счёт протокола FTP и терминала SSH, а благодаря тому, что Cloud9 позволяет в полной мере пользоваться командной строкой и за счёт того, что он использует систему контроля версий — пользоваться Git. Ключевая особенность проекта заключается в том, что разработчики постоянно обновляют Cloud9 — сервис постоянно развивается, исправляются ошибки, переписываются уже существующие функции для их большей производительности.

Недостатком является обильное количество AJAX (асинхронный JavaScript и XML), который позволяет локально обновлять страницу и обеспечивающий другие функции, интерфейс в следствии этого немного подтормаживает. Но так как работа по улучшению C9 ведётся постоянно, то в ближайшем будущем эта проблема будет тоже решена.

— **Codeenvу** — это среда разработки на базе контейнеров. Дизайн направлен в сторону настольных IDE, поэ-

тому переходя к облачным решениям в среде Codeenvу какого-либо дискомфорта разработчик не замечает.

Ключевые особенности CodeEnvу:

- Библиотека с более чем 35 уже настроенных сред
- Взаимосвязь между разработчиками — гарантия согласованности
- Возможность создания своего облака.

С технической точки реализации всё выполнено качественно. Упрощённый интерфейс позволяет свести задержки работы к минимуму и в связи с этим среда ведёт себя отзывчиво.

— **ShiftEdit**. Представляет собой больше облачный редактор, нежели полноценную облачную IDE. В ShiftEdit доступно 28 языков, в том числе JSON, SASS, LESS, SVG. Возможность работы с протоколами FTP, SFTP, сервисами Dropbox, GoogleDrive. Недостаток — отсутствие системы контроля версий, частичная поддержка SVN, возможность написания только небольших проектов.

— **Codeanywhere**. Целевая аудитория сервиса — разработчики, которые специализируются на создании веб-приложений с помощью таких языков программирования, как ECMAScript, PHP, HTML, CSS. CAW предоставляет возможность тестирования приложений, взаимодействие с системой контроля версий git, наличие СУБД MySQL. Упрощённый дизайн и работа с любого устройства с доступом в интернет.

— **Erbix**. Пользуется популярностью среди JavaScript разработчиков. У этого сервиса присутствует возможность публикации созданных приложений в собственной AppStore, поддержка СУБД PostgreSQL. Поддержка модулей CommonJS и RingoJS.

Недостатком является устаревший интерфейс, который не соответствует сегодняшним стандартам в области минимализма и простоты.

— **Compilr**. Из положительных качеств Compilr можно выделить упрощённый и удобный пользовательский интерфейс, невысокая цена на пользование сервисом, большое число поддерживаемых языков программирования.

Минусами же является отсутствие системы контроля версий, отладчика, возможность написания больших проектов. Compilr выступает больше в роли образовательного сервиса.

В рамках проводимого исследования был проведен анализ облачных IDE (Cloud9, ShiftEdit, Codeanywhere, Erbix, Compilr) по ряду критериев: условия использования, стоимость платной подписки, поддерживаемые языки программирования, система контроля версий (таблица 1) [5].

Анализ таблицы показал, что в данный момент на рынке предоставлен большой перечень веб-сервисов. В таблице можно увидеть, что примерно 70% продуктов имеют систему контроля версий git. Сервисы могут выступать в качестве полноценных платформ для создания больших проектов, идеальным примером служат сервисы (Cloud9, ShiftEdit), либо они могут быть заточены только для одного языка программирования, как это делает сервис

Таблица 1. Сравнение существующих облачных IDE

	Cloud9	ShiftEdit	Codeanywhere	Erbix	Compilr
Условия использования	Free (один приватный репозиторий) / Share	Free/Share	Free/Share	Share/Free	Free/Share
Стоимость платной подписки	12\$ в месяц	5.99\$ в месяц/55.99\$ в год	5\$ в месяц/50\$ в год	14.95–69.95\$ в месяц	20–40\$ в месяц
Поддерживаемые языки программирования	ECMAScript, PHP, Python, Ruby, HTML, CSS	ECMAScript, PHP, Python, C++/C#, HTML, CSS, Go, Perl, Java, Scala	ECMAScript, CSS, HTML, XML, PHP	JavaScript	C, C#, Fortran, PHP, Ruby, Python, VB, Objective C
Система Контроля версий	Git	-	Git	Git	-

Erbix, его задача заключается в обеспечении полноценной работы для JavaScript-программистов. Проведя анализ цен между настольными (PHPStorm, WebStorm) [6] и облачными IDE, указанных в таблице 1. — можно сказать, что цена на некоторые настольные сервисы, в итоговой сумме, не превышает облачные — отсюда можно сделать вывод о выгоде пользования облачными сервисами. В среднем цена варьируется в диапазоне 8\$ в месяц и в районе 39\$ в год. (таблица 1.) — на облачные IDE, а настольные от 99\$ до 199\$ за пользовательскую и коммерческую лицензии — исходя уже из этих данных, разработчик может решить, что именно ему подходит в ежедневной трудовой деятельности.

Анализ положительных и отрицательных свойств облачных IDE, рассмотрение современных облачных сервисов и их сравнение по критериям показало, что на данный момент они ещё не достигли уровня производительности настольных IDE. Но уже сейчас могут решать такие задачи, как: независимость условий труда, освобождение от необходимости обладать высокопроизводительными компьютерами — любое, даже не современное устройство, может выступать в качестве создателя качественных проектов, возможность работы людей с ограниченными физическими возможностями — одна из важнейших задач, которую позволяет решать облачные технологии.

#### Литература:

1. Ступина, М. В. Смешанное обучение в подготовке студентов ИТ-направленности // В мире научных открытий. — 2015. — № 7. — с. 67.
2. Ступина, М. В. Об использовании облачных технологий работы с учебным контентом // Сборник Материалов международной научно-практической конференции «Информатизация образования — 2015». — Казань: АСО, 2015. — с. 448.
3. Облачные IDE // iantonov.me URL: <http://iantonov.me/page/obzor-oblachnyh-ide> (дата обращения: 03.04.2016)
4. Облачные сервисы // ru.wikipedia.org URL: <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 04.04.2016)
5. Облачные IDE // хакер.ру URL: <http://хакер.ру/2014/10/14/dropbox-accounts/> (дата обращения: 02.04.2016)
6. Цена настольных IDE // <http://rmcreative.ru> URL: <http://rmcreative.ru/blog/post/tseny-na-phpstorm> (дата обращения: 24.04.2016).
7. Папуловская, Н. В. Формирование социально-профессиональных компетенций для полипрофессионального взаимодействия у будущих разработчиков продуктов: автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.08. — Екатеринбург, 2012. — 28 с.

## К вопросу безопасности облачных технологий

Ступина Мария Валерьевна, старший преподаватель;

Шпаков Дмитрий Викторович, студент

Донской государственный технический университет

*В данной работе дано определение понятию «облачные технологии», указана история возникновения концепции «облака», рассматриваются предпосылки и перспективы развития облачных сервисов. Особое внимание уделено вопросу безопасности и конфиденциальности данных, хранящихся в «облаках». Приведен обзор методов и инструментов обеспечения безопасности данных и делается акцент на то, насколько важно обеспечить комплексную защиту данных.*

**Ключевые слова:** облачные технологии, облачные сервисы, «облако», безопасность данных, методы и инструменты защиты информации.

На сегодняшний день роль информации, а также процессы ее обработки, передачи, накопления и др. неизмеримо возросли, оказывая влияние на научно-технический потенциал страны, уровень экономического развития, образ жизни и деятельности человека в соответствии с происходящими процессами информатизации общества как «глобального социального процесса, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, обработка, хранение, передача, использование, продуцирование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также разнообразных средств информационного взаимодействия и обмена» [1].

Отмечая ключевые тенденции ИТ-отрасли, такие как большие данные, «интернет вещей», цифровое производство, мобильность, кибербезопасность и др., выделим направление облачных технологий, под которыми будем понимать отрасль вычислительных технологий, обеспечивающих по требованию пользователя удаленный доступ к целому набору вычислительных ресурсов (приложений, сервисов, хранилищ данных), расположенных на серверах в сети Интернет. При этом доступ к ресурсам предоставляется пользователям посредством облачных сервисов — бесплатных или условно бесплатных облачных приложений, программные и аппаратные требования которых не предполагают наличия у клиентов высокопроизводительных и ресурсопотребляемых компьютеров.

Сама концепция облачных технологий не нова: еще в 1960 г. подобные идеи были озвучены рядом ученых (Джозефом Карлом Робнеттом Ликлайдером, Джоном Маккарти и др.) с целью предоставления пользователям сети различного рода услуг. Однако, в связи с недостаточным уровнем развития инструментальных средств в сфере ИТ, реализация данной концепции была невозможна вплоть до 90-х годов. Произошедшие в то время изменения в области телекоммуникационных технологий, такие как, прежде всего, увеличение пропускной способности сети, и, как следствие, увеличение скорости обмена данными, снижение стоимости Интернет трафика и др. сделали возможной и доступной область облачных технологий. Сле-

дует отметить, что возникновение облачных технологий обязано не только увеличению пропускной способности сети, но и объединению в едином технологическом решении множества перспективных технологий, таких как [2]:

— технологии виртуализации, под которыми понимается аренда виртуальных серверов на чужом оборудовании, в следствие чего снижается стоимость поддержки дорогостоящей ИТ-инфраструктуры;

— сервис-ориентированная архитектура (Service-Oriented Architecture, SOA), обеспечивающая гибкий процесс взаимодействия преподавателя и студентов при построении виртуальных образовательных сред;

— grid-вычисления, представляющие географически распределенную инфраструктуру, доступ к ресурсам которой возможен из любой точки, независимо от места их положения, что открывает широкие возможности создания образовательных сред;

— SaaS-технологии, ориентированные на применение интернет-технологий, предоставляющие не ПО, а реализацию необходимых функций в распределенных моделях обучения;

— системы разработки (development framework), позволяющие создавать собственные приложения, работающие на стороне провайдера и которые доставляются пользователям через Интернет;

— ПО с открытым кодом, являющиеся идеальной средой обучения самым современным компьютерным технологиям;

— utility computing — предоставление виртуальных серверов после проведения оплаты за их использование;

— сервисы Web 2.0, работающие по принципу привлечения пользователей к наполнению и редактированию контента.

Так или иначе, облачные сервисы присутствуют в жизни пользователей Интернета уже давно: хостинги, облачные хранилища, виртуальные доски, онлайн средства создания, редактирования и публикации презентаций, графики, коллажи, анимации, видео, офисные технологии по работе с документами, конверторы, календари, органайзеры, планировщики, информеры и закладки, технологии

скрайбинга и визуализации, скринкасты, ленты времени, вебинары, онлайн-конференции, карты знаний и географические карты, онлайн-библиотеки, блоги, социальные сети, мэшапы, тесты, расширения браузеров, виртуальная реальность, LMS-системы, конструкторы уроков и др. — неполный перечень современных сервисов, ориентированных на удаленный доступ к контенту и совместную работу пользователей. Например, если раньше для использования возможностей электронной почты было необходимо наличие соответствующего программного обеспечения (ПО), установленного на локальном компьютере пользователя, теперь становится возможным использование специализированного веб-сервиса (gmail.com, mail.ru, yandex.ru и др.), позволяющего получить доступ к электронной почте с любого устройства, имеющего доступ к сети Интернет.

В соответствии с все возрастающим распространением и популярностью облачных технологий, а также их преимуществами в сравнении с физическими серверами (доступность, мобильность, экономичность, гибкость, высокая технологичность, надежность и др.), особого внимания заслуживают вопросы безопасности подобных решений, конфиденциальности хранящихся данных, а также противостояния различным видам угроз (сетевые атаки,

уязвимости в приложениях операционных систем, вредоносное программное обеспечение и др.). На решение данного вопроса ориентированы множество специалистов разных уровней и областей, в соответствии с чем на данный момент существуют комплексные меры и эффективные инструменты защиты данных.

Следует также отметить, что в контексте облачной парадигмы, облачные технологии существуют неразрывно с пользователем, что определяет необходимость рассмотрения взаимодействия пользователя и облака как единой системы. В соответствии с чем, ответственность за безопасность и конфиденциальность данных является областью деятельности не только провайдера-поставщика облачных услуг, но и самого пользователя. Безопасность должна обеспечиваться по всей цепочке, начиная от провайдера облачного сервиса и до потребителя услуг, включая связывающие средства их коммуникации. Главными задачами провайдера является обеспечение безопасности как физической, так и программной части, а также обеспечение целостности информации и неприкосновенности данных от посягательств третьих лиц. В свою очередь, пользователь облачных услуг также должен обезопасить персональные данные от возможности получения прав доступа третьими лицами (Рис. 1).

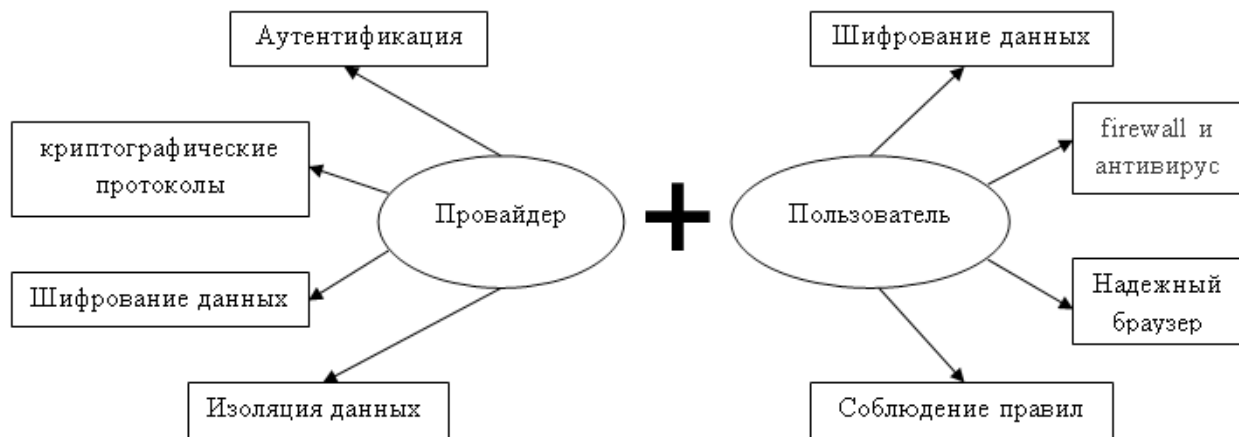


Рис. 1. Комплексная защита данных в «облаке»

На сегодняшний день существует множество как наиболее, так и наименее эффективных способов, методов и алгоритмов защиты информации и данных, хранящихся в «облаках». Одним из таких высокоэффективных методов является **шифрование данных** [3]: одной из задач провайдеров, предоставляющих услуги облачных хранилищ, является обеспечение высокой степени безопасности данных, полученных от клиентов. Однако, не все поставщики облачных услуг в полной мере поддерживают подобные криптографические механизмы защиты данных. Например, в таких облачных хранилищах данных как Google Drive, Яндекс. Диск и Dropbox отсутствует функция шифрования пользовательских данных, что в свою очередь вынуждает пользователя использовать сторонние криптографические программы, а уже затем поме-

щать зашифрованные файлы в хранилище. К облачным хранилищам, которые шифруют пользовательские данные перед загрузкой на сервер, относятся SpiderOak и Wuala. Таким образом, расшифровать данные может только клиент, разместивших их в облачного хранилище с использованием ключа, хранящегося на клиентском ПО, в то время как сами провайдеры облачного хранилища не владеют информацией о том, что действительно хранится на сервере.

Кроме того, безопасность пользовательских данных необходимо гарантировать не только при хранении на сервере — в хранилище, но и при передаче данных. С этой целью используются **криптографические протоколы** (TLS, SSL, AES, Ipsec и др.), которые обеспечивают защищенную передачу данных между узлами в сети Ин-

тернет. Надежность криптографических протоколов обусловлена использованием асимметричных алгоритмов шифрования для аутентификации и симметричных алгоритмов шифрования для конфиденциальности данных, что позволяет предотвратить «прослушивание» и несанкционированный доступ к информации.

Защита от несанкционированного доступа к информации осуществляется с помощью **процедуры аутентификации**, под которой понимается проверка подлинности. В контексте использования облачных сервисов, происходит проверка подлинности пароля, введённого пользователем, с паролем, сохранённым в соответствующей базе данных пользователей. Более высокую надежность могут гарантировать такие средства безопасности информации, как **токены и сертификаты**. Токены предназначены для электронного удостоверения личности, например, для клиента, получающего доступ к частному «облаку». Они могут использоваться как вместе с паролем, так и вместо него. Сертификаты выполняют схожую функцию, также подтверждая подлинность клиента для доступа к данным. Для прозрачного взаимодействия провайдера с системой аутентификации, идентификации и авторизации рекомендуется использовать обеспечивающие высокий уровень безопасности Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) и Security Assertion Markup Language (SAML). LDAP — протокол прикладного уровня, который позволяет производить операции аутентификации, поиска и сравнения записей, а язык SAML обеспечивает стандартный способ обмена аутентификационными и авторизационными данными между сервером и клиентом.

Несмотря на то, что поставщики облачных технологий предоставляют общее пространство, общую рабочую площадку для использования ресурсов пользователям, необходимо обеспечить **механизм разделения и изоляции данных** клиентов друг от друга. Изоляция данных клиентов, как один из методов обеспечения безопасности облачных технологий, подразумевает использование каждым клиентом индивидуальных машин и виртуальных сетей. Виртуальные сети должны быть организованы с применением современных и зарекомендованных технологий. К таким технологиям относятся Virtual Local Area Network (VLAN), Virtual Private Network (VPN) и Virtual Private LAN Service (VPLS). Данные технологии позволяют изолировать сети клиента от сервисных сетей самого облака и частных сетей других пользователей. Также одним из методов изоляции данных пользователей друг от друга является преобразование кода в единой программной среде. Данный метод требует больших затрат ресурсов, при этом вероятность нарушения целостности данных повышается, что определяют снижение распространения и низкий уровень использования данной технологии.

#### Литература:

1. Роберт, И. В., Лавина Т. А. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. — М.: ИИО РАО, 2009. — 44 с.

Обеспечение безопасности на стороне клиента является неотъемлемой частью безопасности в целом, если рассматривать взаимодействие «облака» и клиента как единое целое. В соответствии с чем, персональный компьютер клиента также нуждается в должной защите.

Большинство пользователей подключаются к «облаку», используя браузер, на сегодняшний день подверженный множеству различных атак: «угон» паролей, фишинг (вид атаки, целью которого является получение конфиденциальных данных пользователя, например логина и пароля), drive-by загрузки (скрытая от глаз пользователя загрузка вредоносных ПО с зараженных веб-сайтов) и др. С целью сокращения вероятности быть подверженным подобным видам атак, пользователю, прежде всего, необходимо предусмотреть общие варианты защиты информации [4]:

- установить антивирусные программы, firewall, сетевой экран — брандмауэр, что позволит повысить уровень безопасности в целом, а также избежать ряда непредвиденных ситуаций;

- использовать браузер, обеспечивающий возможность шифрования трафика, что позволит безопасно взаимодействовать с облачным сервисом, предотвращая несанкционированный доступ и кражу паролей;

- использовать шифрование данных, помещаемых в облачные хранилища, поскольку лишь ограниченное число хранилищ поддерживают криптографическую функцию, что в противном случае требует от пользователя использования стороннего ПО;

- и наконец, пользователь обязан соблюдать правила и процедуры, исключающие передачу прав доступа к информации третьим лицам.

В соответствии с изложенным выше, можно констатировать стремительный рост и ширококомасштабное распространение облачных технологий в различных сферах деятельности человека. Это определяет требования высокого уровня к защите информации как со стороны провайдера — поставщика облачных технологий, так и со стороны клиента — пользователя облачных услуг, что в свою очередь определяет необходимость обеспечения комплексной защиты с использованием ряда методов и средств защиты информации.

Анализ существующих на сегодняшний день механизмов защиты продемонстрировал высокий уровень надежности сохранения пользовательских данных, обеспечение защищённой передачи данных от узла к узлу, предотвращение «прослушивания» и несанкционированного доступа к информации, решения в области защиты пользователя от различных видов атак, что позволяет гарантировать максимальный уровень защиты хранения данных и использования облачных технологий.

2. Е. Гребнева. Облачные сервисы. Взгляд из России. — М.: CNews, 2011. — 282 с.
3. Угрозы облачных вычислений и методы их защиты // Хабрахабр URL: <https://habrahabr.ru/post/183168/> (дата обращения: 03.04.2016).
4. Безопасность виртуальной (облачной) инфраструктуры // Tucha URL: <http://tucha.ua/blog/bezopasnost-v-oblake/> (дата обращения: 04.04.2016).

## Критерии выбора микроконтроллеров для разработки модулей модульных устройств

Шепелев Максим Сергеевич, бакалавр  
Московский государственный университет леса

*Модульная техника всё более и более плотно входит в нашу жизнь: системы умного дома, модульные компьютеры и смартфоны. Но зачастую, сами модули, даже при всех положительных намерениях разработчиков выпускаться только ими самими и такие проекты быстро прекращают существование.*

**Ключевые слова:** модульная техника, микроконтроллеры.

Самым широко известным модульным устройством, пожалуй, можно назвать обыкновенный персональный компьютер. Системный блок имеет стандартизированные места для размещения модулей, 5» отсеки для CD приводов, 3.2» отсеки для жестких дисков, винтовые отверстия для любых форм-факторов материнских плат. Как и сами материнские платы, сокет центрального процессора, разъемы для модулей оперативной памяти, слоты карт расширения.

Всё это, делает персональный компьютер, легко конфигурируемым устройством. Например, если для нормальной работы пользователю, нет необходимости в CD приводе, пользователь может просто его не устанавливать.

Однако, несмотря на наличие такого удачного примера, другой найти сложно. На рынке есть десятки различных систем умных домов, каждая из них модульная, но друг с другом эти системы в основном не совместимы. То есть, нельзя взять беспроводной выключатель одного производителя, а контрольную панель другого.

Часто при этом, бывает так что, производители совершенно не против такого подхода, и даже хотят его поддержать. Как например разработчикам модульных смартфонов было бы удобно, если бы производители камер сами создавали модули для их смартфонов, со своими сенсорами.

Допустим ситуацию: Производитель классических элитных выключателей предпринимает попытку выхода на рынок умных домов. Он тут же гарантировано получит проблему: Как не сделать устройство слишком дорогим, из за обилия сложных совместимостей с различными системами умных домов? Самым элегантным решением сложившейся ситуации (подразумевая что у систем умных домов используются различные протоколы передачи данных) будет: использование лишь одного передатчика в самом выключателе и создания модулей приемников, для

каждой системы которую он хочет поддерживать. Покупатель в таком случае не будет переплачивать за не нужные ему дополнительные передатчики, обеспечивающие совместимость.

Препятствует такому подходу, во многом, только отсутствие грамотной методики выбора платформ для реализации.

### Цель работы

Необходимость грамотной документации, и создания методики выборки платформ реализации, возникла у меня как у автора модульного устройства. Попытавшись получить необходимый для разработки инструментов у производителей бытовой техники, я столкнулся с ограничениями, связанными с закрытостью технологий. Единственным выходом для меня осталось создание собственного устройства с открытым инструментарием и документацией. Так что бы сами производители, создавали модули связи, с моим устройством, не противоречащие их собственным протоколам защиты.

Аудитория моего устройства, во многом, другие разработчики любители и стартапы. Эти группы, гораздо более чувствительны к ограничениям, как например многие разработчики просто не имеют навыков работы с определёнными сериями микроконтроллеров. Хотя те же проблемы могут, встречаются и на крупных производствах, здесь так же добавляются ограничения по лицензиям на компоненты.

В создании документации при этом, огромную роль будет играть именно методика выбора микроконтроллера. Заранее продуманные рекомендации для разработчиков, по выбору наиболее экономичной и энергоэффективной платформы, исходя из поставленных задач, а также имеющих лицензий и навыков.

### Микроконтроллеры.

Различных микроконтроллерных архитектур сейчас очень много. Микроконтроллер по определению вещь

специфичная, и для различных сфер есть различные микроконтроллеры. Но так как рассматривается только сфера модульной бытовой техники, нет необходимости исследовать специфичные микроконтроллеры. Основной рассматриваемый вопрос — это наличие соответствующей периферии для реализации передачи данных, её стоимость и возможность работы с пониженным энергопотреблением.

Среди микроконтроллерных архитектур были выбраны:

- AVR 8bit — за дешевизну, широкий выбор периферии, бесплатную среду разработки, большое число документации.

- PIC 8bit — всё те же плюсы что и AVR, рассматривается как конкурент.

- ARM Cortex M0 — широко применяемая 32 битная микроконтроллерная архитектура, M0 энергоэффективен и разрабатывался специально для применения во встраиваемых устройствах.

Так как каждый модуль устройства, будет снабжен собственным микроконтроллером, очень важную роль будет играть энергоэффективность. А она напрямую зависит от выбранного внутреннего протокола передачи данных. Если для отправки данных с модуля на центральных контроллер будет необходим его периодический опрос, энергопотребление сильно поднимется. Поэтому очевидным решением оказывается выбор мультимастерного протокола, где сами модули смогут отправлять данные по

общей шине данных, когда им это потребуется, а в оставшееся время находиться в спящем режиме. Мной среди всех подобных протоколов был выбран I<sub>2</sub>C, поэтому исследование проводится только среди микроконтроллеров где имеется возможность реализации этого протокола с использованием режима сниженного энергопотребления.

### Осуществление выборки

Для сбора данных использовались селекторы на сайтах производителей (Рис. 1).

Для микроконтроллеров STM32 были обработаны данные сразу нескольких производителей таких как Atmel, Microchip, ST, Texas Instruments.

Так как производители напрямую не занимается продажей своей продукции, данные о ценах были получены от одного из наиболее популярных дистрибьюторов Digi-Key. Так как закупочная цена напрямую зависит от объема покупки, цена за штуку была взята из расчета на партию в 1000 штук. (Рис. 2) По причине частых колебаний курса валют на момент проводимого исследования цены представлены в валюте магазина, доллары США.

Однако любой микроконтроллер может быть представлен в огромном количестве корпусов. Это бы сильно увеличило объем обрабатываемой информации и очень сильно затруднило выборку цен. Но так как разные корпуса не меняют функционал микроконтроллера, было принято решение исходить только из наиболее компактных корпусов поверхностного монтажа, таких как SO, TQFP, QFN

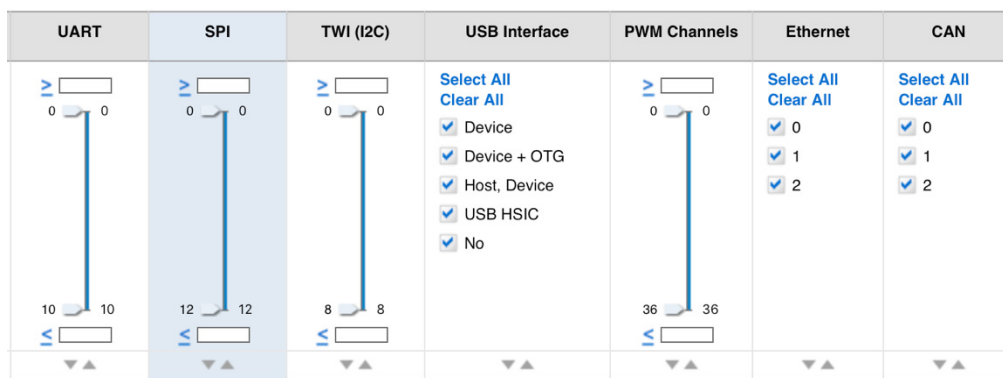


Рис. 1: Селектор микроконтроллеров на сайте производителя AVR

All prices are in US dollars.				
Digi-Key Part Number	ATMEGA328P-PU-ND	Price Break	Unit Price	Extended Price
Quantity Available	Digi-Key Stock: 12,807 Can ship immediately	1	3.70000	3.70
Manufacturer	<a href="#">Atmel</a>	10	3.30500	33.05
Manufacturer Part Number	ATMEGA328P-PU	100	2.71030	271.03
Description	IC MCU 8BIT 32KB FLASH 28PDIP	250	2.44588	611.47
Lead Free Status / RoHS Status	Lead free / RoHS Compliant	500	2.19468	1,097.34
Moisture Sensitivity Level (MSL)	1 (Unlimited)	1,000	1.85094	1,850.94

Рис. 2: Данные о ценах исходя из размера партии Digi-Key

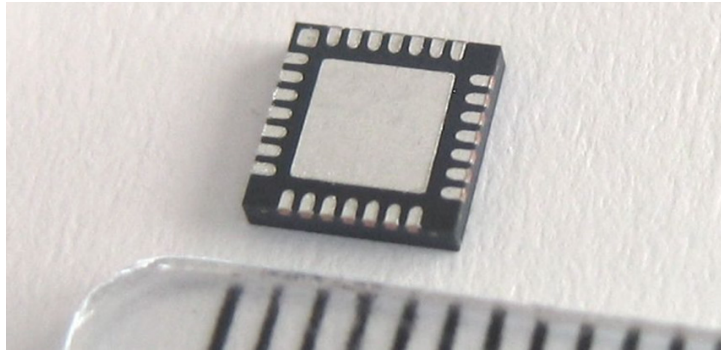


Рис. 3: QFN наиболее популярный миниатюрный корпус

и BGA. В выборку попадает только один из возможных — наиболее миниатюрный, чаще всего QFN (Рис. 3).

#### Основные критерии выборки

Так как порой выборки представляют более 300 микроконтроллеров подходящих под нужные критерии (наличие периферии для передачи данных), необходимо было найти ключевые точки. То есть критерии по которым микроконтроллер попадает в отчётную таблицу и участвует в методике выбора.

Среди данных критериев наметились следующие большие группы:

- По количеству портов ввода вывода
- По количеству встроенной памяти
- По количеству встроенной программной памяти
- По количеству встроенной оперативной памяти
- По количеству встроенной энергонезависимой памяти
- По наличию дополнительных интерфейсов
- По наличию аппаратного USB
- По наличию передатчика Bluetooth
- По наличию передатчика Zig-bee
- По наличию передатчика Wi-Fi
- По наличию аналого-цифрового преобразователя
- По возможностям работы на низком напряжении

Для количества портов ввода вывода были выверены средние задачи на один модуль устройства, и наметились следующие подгруппы.

- Наличие 8 дополнительных I/O портов для реализации цифровой матричной клавиатуры 4 на 3.

- Наличие 16 дополнительных I/O портов, управление матричными светодиодами панелями 8 на 8.
- Наличие 24 дополнительных портов, большое комплексное устройство.

Для каждой из подгрупп количества памяти было решено найти средние значения по производителям, но так же поделить их на 3 категории: низкое, среднее, большое.

Для наличия аналогового цифрового преобразователя были выбраны 2 категории по количеству ADC каналов:

- До 8 включительно
- Более 8

Количество таймеров указывается как дополнительный параметр в сводной таблице. Цена основной итоговый параметр сводной таблицы. А так же, помимо этого были учтены средние показатели трех ценовых сегментов как отдельные строки таблицы:

- Бюджетные (до 1\$)
- Средние (до 5\$)
- Дорогие (от 5\$)

#### Заключение

Таким образом в результате работы были выявлены критерии по которым будет осуществляться поиск (протоколы) и критерии по которым найденные микроконтроллеры будут попадать в сводную таблицу методики. Для каждой микроконтроллерной архитектуры AVR, PIC, STM32, будет составляться отдельная сводная таблица, так как выбор архитектуры осуществляется обычно отдельно от выбора микроконтроллера, исходя из существующих лицензий, навыков и инструментария.

#### Литература:

1. Каталог микроконтроллеров PIC // Microchip Advanced Part Selector. URL: <http://www.microchip.com/maps/microcontroller.aspx> (дата обращения: 22.03.2016).
2. Каталог микроконтроллеров AVR // Atmel Parametric Product Selector. URL: [http://www.atmel.com/products-selector\\_overview.aspx](http://www.atmel.com/products-selector_overview.aspx) (дата обращения: 22.03.2016).
3. Каталог микроконтроллеров STM32 // STM3232-bit ARM Cortex MCUs. URL: <http://www.st.com/web/en/catalog/mmc/FM141/SC1169?sc=stm32> (дата обращения: 22.03.2016).



## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Проблема отсутствия гостевых зон на пчеловодческих базах

Ажгихин Сергей Геннадьевич, кандидат педагогических наук, профессор;

Давыдова Яна Анатольевна, магистрант

Кубанский государственный университет

*В статье затронуты проблемы проектирования и организации средового пространства пчеловодческих баз, а также отсутствие на их территории специально отведенной зоны для гостей. Предлагается осуществление проектирования пространства пасеки, учитывая индивидуальные особенности хозяина и посетителей пасеки, их интересы. Этапы и особенности дизайн-проектирования пчеловодческой базы показаны на примере частной пасеки в станице Передовой Отраденского района.*

**Ключевые слова:** *средовой дизайн, ландшафтный дизайн, специфика проектирования пчеловодческих баз, гостевая зона, современные материалы, пасека.*

В настоящее время существует множество пчеловодческих баз, средовое пространство которых оформлено не в соответствии с эстетическими, функциональными и иными требованиями. Хозяева стремятся расширить свои владения, но мало кто предусматривает и создает специально отведенные места для посетителей пасек. Поэтому разработка гостевых зон для пчеловодческой базы является на сегодня важной темой. Именно организация специально отведенных помещений для гостей и создание индивидуального фирменного образа являются залогом успеха, пасека становится узнаваемой и привлекает больше клиентов.

Сегодня все больше людей переходят на здоровое питание, стараясь употреблять в пищу только натуральные продукты. К одним из них относятся продукты пчеловодства. Приобретая мед в магазине или на рынке можно наткнуться на подделку, поэтому безопаснее всего покупать его у знакомого пчеловода и в сезон. Опытные пасечники люди честные и порядочные, они дорожат своей репутацией и не станут предлагать некачественный продукт. Но, приехав на пасеку, которая находится за много километров от дома, человек может столкнуться с проблемой, что ему негде остановиться на ночь. Может быть, ему вообще захочется остаться на несколько дней и подышать свежим воздухом, так как большинство пчеловодческих баз располагаются в экологически чистых районах. Из этого следует, что создание гостевой зоны является необходимым.

Из всего этого следует, что, в первую очередь, люди едут на базу с целью покупки продуктов пчеловодства и во вторую очередь естественно отдохнуть и расслабиться на природе вдали от суетливой обыденной жизни.

Перед тем как приступить к зонированию и организации средового пространства пчеловодческой базы, необходимо выявить большое количество норм и требований. Учесть пожелания хозяина и посетителей пасеки, а также основные требования по зонированию подобных территорий.

В пчеловодстве пасека — это специально оборудованное место, где содержатся пчелы. Она представляет собой огороженную территорию, с расположенными на ней ульями, пасечными постройками и пчеловодческого инвентаря. Совокупность пасек с большим количеством пчелиных семей называют базой или фермой [3].

В связи с этим ветеринарно-санитарные требования и нормативы, изложенные в методических рекомендациях по технологическому проектированию, обязательны для выполнения на всей территории Российской Федерации государственными органами, учреждениями, предприятиями, должностными лицами и гражданами, независимо от того, упоминаются данные рекомендации в задании на проектирование или нет.

При проектировании пасек, а также отдельных зданий и сооружений, входящих в их состав, кроме настоящих рекомендаций, следует руководствоваться документами, приведенными в нормативных ссылках:

— строительными нормами и правилами: СНиП II-97–76, СНиП 2.03.13–88, СНиП 2.04.01–85\*, СНиП 2.04.02–84\*, СНиП 23–02–2003, СНиП 23–05–95\*, СНиП 41–01–2003;

— отраслевыми строительными нормами: ОСН-АПК 2.10.14.001–04, ОСН-АПК 2.10.24.001–24;

— государственными (национальными) и отраслевыми стандартами;

— санитарными правилами и нормами, санитарными правилами и другими документами Минздравсоцразвития (Минздрава РФ и СССР);

— правилами пожарной безопасности ППБ 01–03 и нормами пожарной безопасности противопожарной службы МЧС России (МВД России);

— нормативными и нормативно-методическими документами других министерств и федеральных агентств РФ, утвержденными в установленном порядке [2; 6].

Участок для пасеки должен быть с маловлажным грунтом и низким уровнем стояния грунтовых вод. При возможности он должен находиться в сухом, хорошо освещенном солнцем месте, со спокойным рельефом, минимальными перепадами высот. Территория пасеки должна быть защищена от подтопления паводковыми водами после долговременных ливней, по возможности, от господствующих ветров и палящего солнца естественными преградами или ограждениями, зеленой изгородью и ветрозащитной полосой.

Под пасеку выбирают места и составляют план ее кочевки. Предпочтение отдают территориям с наиболее разнообразным набором медоносов, пересеченной местностью и расположением медоносов с разных сторон от пасеки. Участок должен находиться вблизи небольшого водоема, иметь удобные подъездные пути. Нельзя выбирать место для строительства в непосредственной близости (в радиусе до 300 м) от детских учреждений, школ, больниц, домов отдыха, стадионов, а также усадеб граждан, имеющих медицинское заключение об аллергической реакции на пчелиный яд; больших озер и рек, а также от путей перелетов пчел других пасек.

Пчеловодческие базы следует располагать на расстоянии не менее 2,5 км от животноводческих комплексов и ферм. Участки должны располагаться не ближе 500 м от шоссе и железных дорог, высоковольтных линий электропередач, 5 км от предприятий кондитерской и химической промышленности. Расстояние участков расположения стационарных пасек от селитебной зоны регламентируется требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03 [5].

Выборный для пчеловодческой базы участок, где уже располагается пасека, практический идеальный, так как он соответствует большинству требований из данного списка.

После анализа участка и выявления его достоинств и недостатков, следует этап зонирования территории. Целесообразно было разделить пространство пасеки на две большие зоны — гостевую и рабочую. И каждую из них в свою очередь разделить на более конкретные зоны. Так как въезд в пасеку располагается с северной стороны, было решено именно здесь расположить гостевую зону. Как известно всем пчеловодам, ульи всегда стоят летками к югу. Такое деление территории оказалось удачным. Поэтому вся рабочая зона разместилась в южной части. Она отгорожена от гостевой зоны живым растительным забором из хвойных и лиственных кустарников.

Рабочей зоне уделяется меньше внимания, так как она проектируется строго по определенным нормам и должна

быть огражденной от гостевой зоны. Посещение ее территории посторонними людьми должно контролироваться владельцем пасеки.

Основное внимание при проектировании уделяется гостевой зоне. Она и является главной проблемой исследования. На этапе зонирования были выделены основные группы: въездная, парковочная площадка с навесом, музей меда, домики и беседки для сна и отдыха посетителей.

Для оформления гостевых домиков, беседок, мостиков и ворот выбран русский резной стиль. Территория гостевой зоны хорошо освещена, имеется система полива газонов. Все цветы, кустарники и деревья выбраны с учетом климатических условий и почвы данной зоны.

В ходе выполнения работы было проведено исследование территории пасеки, аналогов и необходимой литературы, проведен анализ проблем пчеловодческой базы. Исходя из этого, была поставлена цель работы: создание функционального, индивидуального и целостного фирменного образа пчеловодческой базы с специально отведенной гостевой зоной.

Концепция данного проекта заключается в создании индивидуального по стилистическому решению, комфортного, хорошо освещенного и функционального пространства гостевой зоны пчеловодческой базы.

Проект пасеки рассчитан на привлечение клиентов и создание функционального пространства, как для хозяина пасеки, так и для ее гостей.

Цель была достигнута следующими методами. Были изучены:

- правила организации среднего пространства в ландшафтном дизайне,
- варианты сочетаний различных цветов и кустарников,
- правила оформления въездной зоны,
- правила организации парковочного места,
- правила составления дендроплана,
- правила разработки схемы автополива,
- правила разработки системы освещения.

Были решены следующие проектные задачи:

— произведено точное зонирование всей территории пчеловодческой базы, с четким разделением гостевой зоны от рабочей;

— организован удобный и открытый подъезд к парковочной площадке и местам. Так как гости базы будут приезжать не на один день, а несколько был оборудован навес для автомобилей. Внешне он выглядит в соответствии с образом всей гостевой зоны и пасеки в целом.

— разработана парковочная площадка с местом для разворота, учитывая габариты автомобилей разных категорий;

— создан план всех дорожек с описанием материала и способом мощения;

— выбраны материалы для обивки гостевых домов, возведения ворот, ограждений и мостиков, с учетом климатических условий данного региона;

— при проектировании досуговых и рабочих зон учтены различные потребности хозяина и гостей пасеки;

- на территории базы размещены помещения для сна и отдыха;
- созданы помещения для дегустации и приобретения продуктов пчеловодства;
- разработана система автоматического полива с учетом потребности в воде тех или иных видов растений.
- разработана систему освещения каждой зоны, учитывая необходимую степень освещенности того или иного участка;
- разработан подробный план озеленения с экспликацией каждого растения.

Таким образом, были решены все проблемы планировочного решения пасеки, было произведено удачное зонирование территории. Были выделены:

- въездная группа;
- гостевая зона;
- рабочая зона.

Весь полученный материал, выявленные принципы дизайн-проектирования пчеловодческих баз целесообразно использовать в образовательном процессе высших учебных заведений [1; 4].

#### Литература:

1. Ажгихин, С.Г., Марченко М.Н. Типы принятия решений в процессе проектной деятельности//21 century: fundamental science and technology. Vol. 2. North Charleston, 2014. С. 86–89.
2. Буренин, Н.Л., Котова Г.Н. Справочник по пчеловодству. Москва, Колос, 1984. 311 с.
3. Крук, В.И. Пасека на приусадебном участке. Москва, Аквариум ЛТД, 2000. 176 с.
4. Марченко, М.Н. Влияние дизайнерской деятельности на развитие способностей обучающихся к творчеству// Международный журнал экспериментального образования // 2013. № 11–13. с. 201–203.
5. РД-АПК 1.10.08.01–10 Методические рекомендации по технологическому проектированию объектов пчеловодства. Виноградов П.Н., Шевченко С.С., Мальгиным М.Ф. и другие. М., 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084802> (дата обращения: 30.03.2016).
6. Усова, Н.В. Геодезия. Реставрация. Москва, Архитектура-С, 2004. 224 с.

## Повышение эффективности и энергосбережения в холодильных машинах

Азизов Дилшод Хабибуллаевич, кандидат технических наук, доцент;  
Салохиддинов Бахром Ильхом Угли, магистр  
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Бериуни (Узбекистан)

*Интенсификация теплообмена в конденсаторах холодильных машин дала возможность увеличить её производительность и уменьшить расход электрической энергии.*

В химической промышленности Республики широко используется холодильные и криогенные системы. В этих системах большую часть оборудования занимают теплообменные аппараты различных видов.

Характерной чертой развития народного хозяйства является постоянный рост его энергетической базы, энерго-ресурсосбережения технологических процессов и оптимизация теплообменных процессов и систем. Экономия расходов топливно-энергетических ресурсов может быть достигнута как за счёт интенсификации процессов теплообмена в теплообменной аппаратуре, так и в результате рационального использования вторичных энергоресурсов [1].

Наиболее приемлемым и эффективным методом интенсификации является использование накатанных труб в теплообменных аппаратах (рис. 1). Применение труб с кольцевыми канавками (накатанных труб) позволяет интенсифицировать теплообмен, как с наружной, так и с внутренней стороны трубы [2,3,4,5].

Исследование интенсификации теплообмена при конденсации рабочих веществ на трубах с кольцевыми канавками, а также анализ работы холодильной установки с эффективным конденсатором представляет как научный, так и широкий практический интерес.

Для проведения исследований в Ташкентском государственном техническом университете была создана специальная экспериментальная установка. Она представляет собой одноступенчатую холодильную машину на базе поршневого компрессора КСТ-3,2 с системами подачи воды в конденсатор типа «труба в трубе» и хладоносителя в испаритель типа «труба в трубе».

Для определения эффективности конденсатора с накатанной трубой, исследования холодильной установки сначала проводились над гладкотрубным конденсатором. Затем гладкотрубный конденсатор был заменён на конденсатор с накатанной трубой со следующими геометрическими показателями:  $d/D = 0.93$ ;  $t/D = 0.7$ .

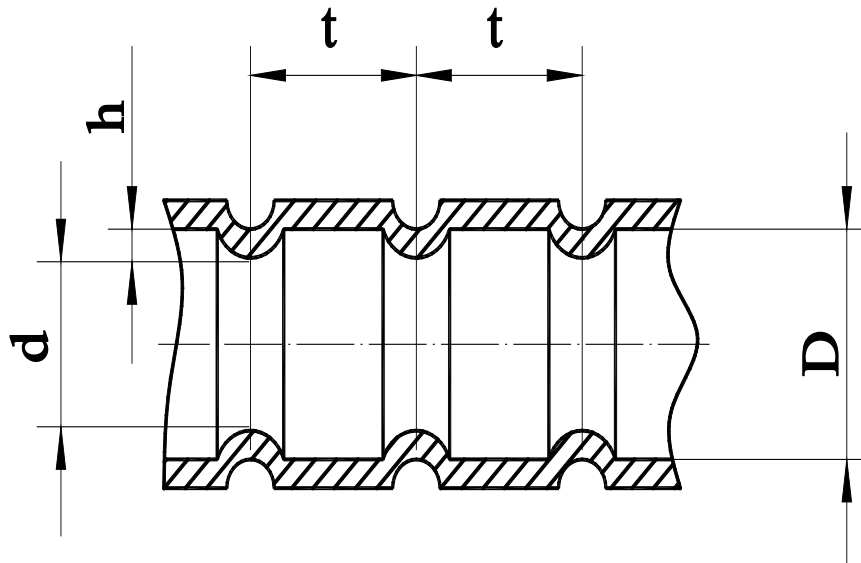


Рис. 1. Продольный разрез накатанной трубы

После обработки опытных данных определялись холодопроизводительность установки  $Q_0$  и электрическая мощность компрессора  $N_{эл}$ .

Холодопроизводительность и электрическая мощность компрессора представлены на рис. 2 и рис. 3 в виде зависимостей  $Q_0 = f(t_0)$  и  $N_{эл} = f(t_0)$ . Для выявления эф-

фективности конденсатора с накатанной трубой на этих же рисунках приводятся данные установки полученные с гладкотрубным конденсатором. Сравнение этих параметров показало:

— Холодопроизводительность установки, в которой применён конденсатор с накатанной трубой, на 2÷7%

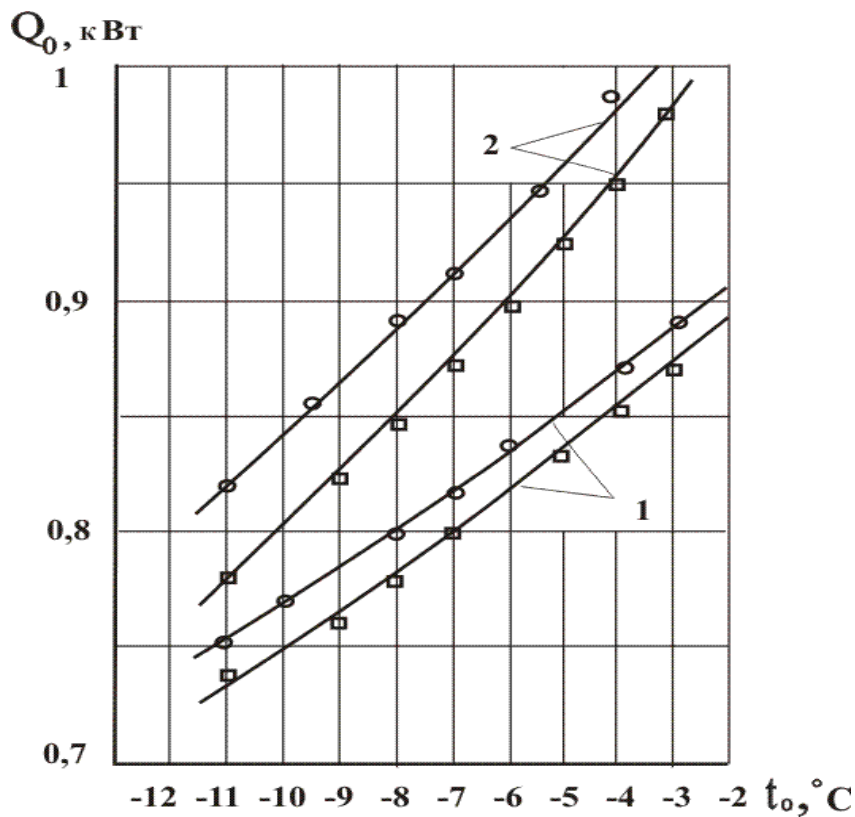


Рис. 2. Изменение холодопроизводительности установки от температуры кипения. При числе Рейнольдса воды: 1 — Re в = 1600; 2 — Re в = 7600; □ — конденсатор с гладкой трубой; ○ — конденсатор с накатанной трубой

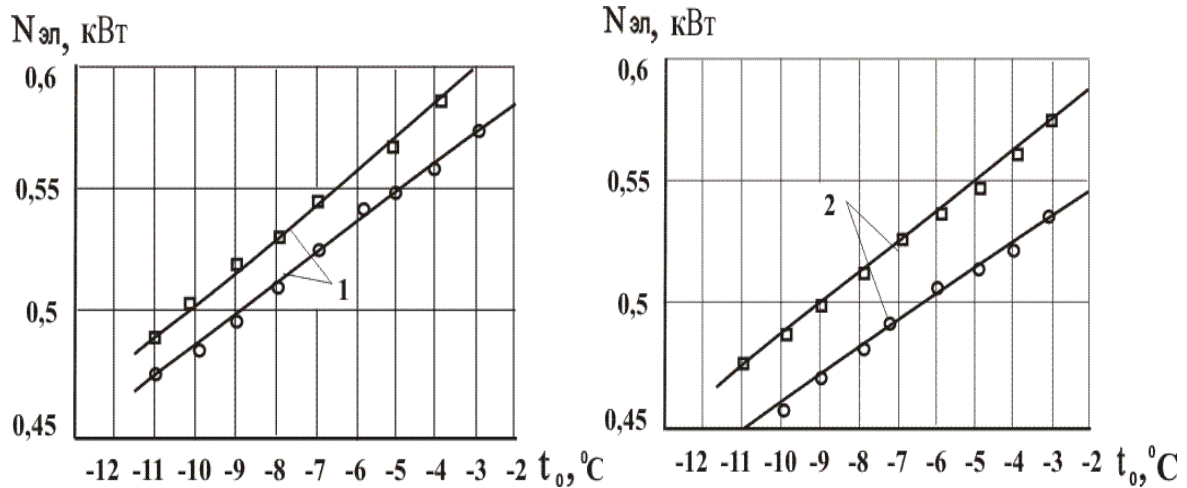


Рис. 3. Изменение электрической мощности компрессора от температуры кипения. При числе Рейнольдса воды: 1 —  $Re_v = 1600$ ; 2 —  $Re_v = 7600$ ; □ — конденсатор с гладкой трубой; ○ — конденсатор с накатанной трубой

выше холодопроизводительности установки с гладкотрубным конденсатором.

— За счёт применения накатанной трубы в конденсаторе электрическая мощность, потребляемая компрессором, снизилась на 3÷7,5% при  $Re_v = 1600 ÷ 7600$ .

Получение такого положительного эффекта связано с понижением температуры конденсации установки при применении в конденсаторе накатанной трубы вместо гладкой.

Применение в конденсаторе накатанной трубы вместо гладкой позволило не только увеличить холодопроиз-

водительность установки, но и дало возможность экономить расход воды через аппарат, что непосредственно приводит к экономии энергии на перекачку этой воды. Это наглядно видно на рисунке 4. В нём изображена зависимость холодопроизводительности от расхода воды в конденсаторе  $Q_0 = f(G_v)$ .

К примеру, для получения холода  $Q_0 = 0.78$  кВт при температуре кипения  $t_0 = -11^\circ\text{C}$  на установке с гладкотрубным конденсатором расход воды должен быть  $G_v = 180.72$  кг/час, а на установке, где применяется конден-

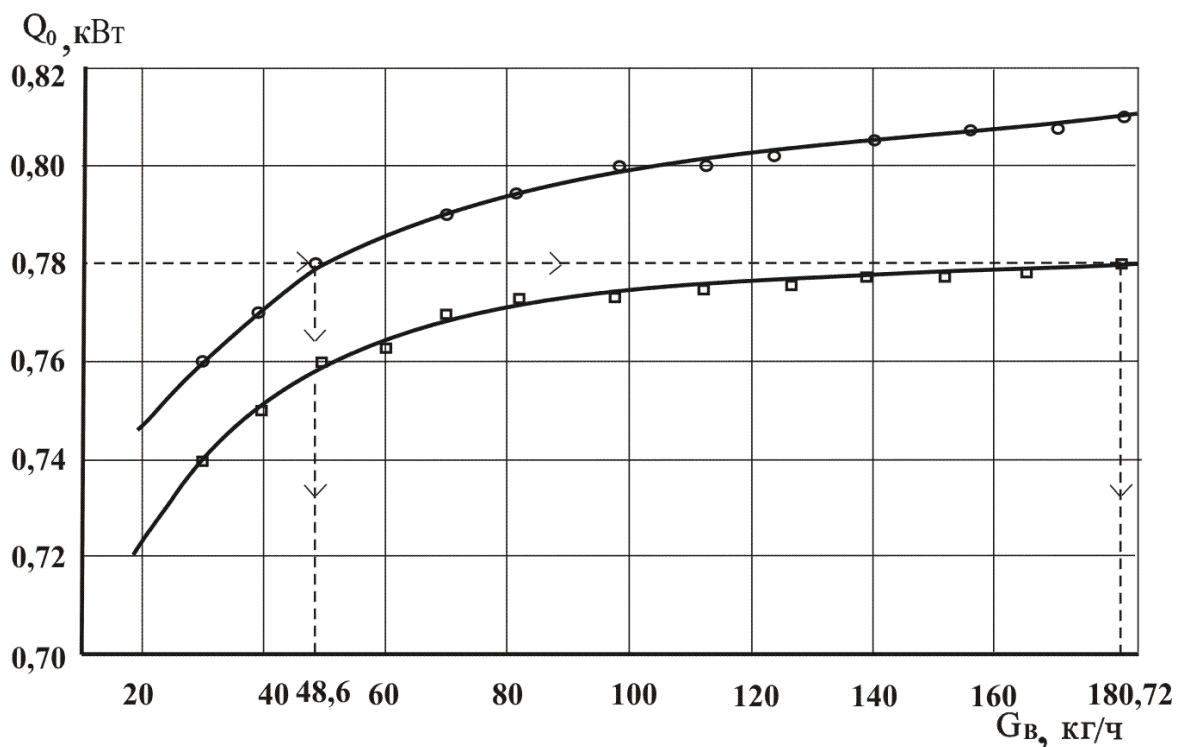


Рис. 4. Зависимость холодопроизводительности установки от расхода воды в конденсаторе: □ — конденсатор с гладкой трубой; ○ — конденсатор с накатанной трубой

сатор с накатанной трубой, это значение равно  $G_g = 48,6$  кг/час, что в 3,72 раза меньше.

#### Заключение

Наиболее приемлемым и эффективным методом интенсификации является использование накатанных труб в теплообменных аппаратах. Применение труб с кольцевыми канавками (накатанных труб) позволяет интенсифи-

цировать теплообмен, как с наружной, так и с внутренней стороны трубы.

Применение труб с кольцевыми канавками в конденсаторе холодильных машин позволяет увеличить холодопроизводительность машины и уменьшить потребление энергии в компрессоре.

#### Литература:

1. Кафаров, В. В., Мешалкин В. П., Гурьева Л. В. Оптимизация теплообменных процессов и систем. — М.: Энергоатомиздат. 1988. — 192 с.
2. Повышение эксергетического КПД водяных конденсаторов холодильных машин путём применения труб с кольцевыми канавками / Муминов А. М., Каримов К. Ф., Азизов Д. Х., Карабаев А. С., Алиев Б. А. // XIII Школа — семинар молодых учёных и специалистов под руководством академика РАН А. И. Леонтьева «Физические основы экспериментального и математического моделирования процессов газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках». Санкт — Петербург. 2001. с. 245—247.
3. Кутателадзе, С. С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление. Справоч. пособие. — М.: Энергоатомиздат. 1990. — 397 с.
4. Интенсификация процесса теплообмена при пленочной конденсации паров веществ на наружной поверхности горизонтальных накатанных труб / С. Г. Закиров, В. И. Цой, В. В. Галаган, К. Ф. Каримов // Труды I — ой Национальной конференции по теплообмену. Том 8, Москва, 1994 г. с. 218—221.
5. Калинин, Э. К. и др. Эффективные поверхности теплообмена. М.: Энергоатомиздат, 1998 г. 408 с.

## Технология моделирования

Алланиязова Молдир Айдымгалиевна, магистрант

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова (Казахстан)

*В статье рассмотрены применения сфер моделирования и этапы создания модели, а также изучены постановка этапы моделирования.*

**Ключевые слова:** моделирования, функция, проектирования, цель, задача, исследования, результат.

Расширению сфер применения моделирования способствовало, конечно, развитие и применение вычислительных машин и систем. С уверенностью можно сказать, что не существует областей человеческой деятельности, где бы ни использовалось моделирование. Это и функционирование атомных реакторов, и исследование макроэкономических процессов, и производство машин и агрегатов, и развитие биологических систем, и анализ последствий использования природных ресурсов и экологических катастроф.

Сами вычислительные комплексы стали не только инструментом исследования, но и объектами моделирования. Вычислительные машины, комплексы, системы и сети благодаря своей сложности и дороговизне, естественно, являются объектами моделирования. При этом моделирование целесообразно как на этапах проектирования вычислительных комплексов, так и для анализа функционирования действующих систем в экстремальных условиях или при изменении их состава, структуры, способов управления или рабочей нагрузки.

Применение моделирования на этапе проектирования позволяет анализировать варианты проектных решений, определять работоспособность и производительность, выявлять дефицитные и мало загруженные ресурсы, вычислять ожидаемые времена реакции и принимать решения по рациональному изменению состава и структуры комплекса или по способу организации вычислительного процесса.

Целесообразно использование моделирования для действующих вычислительных комплексов, поскольку можно опытным путём проверить адекватность модели и оригинала и более точно определить те параметры системы и внешние воздействия на неё, которые служат исходными данными для моделирования. Моделирование реальных вычислительных комплексов позволяет выявить его резервы и прогнозировать качество функционирования при любых изменениях, поэтому полезно иметь модели всех развивающихся систем.

Осуществление моделирования предусматривает конкретизацию цели моделирования, создание модели, про-

ведение её исследования и анализ полученных результатов. Даже процесс создания модели состоит из нескольких этапов. Он начинается с изучения системы и внешних воздействий, а завершается разработкой или выбором математической модели и программного обеспечения. Естественно, что некоторые классы математических моделей могут быть исследованы и без применения компьютерной техники.

Таким образом, моделирование предполагает наличие следующих основных этапов:

- постановка цели моделирования,
- разработка концептуальной модели,
- подготовка исходных данных,
- разработка математической модели,
- выбор метода моделирования,
- выбор средств моделирования,
- разработка программного обеспечения,
- проверка адекватности и корректировка модели,
- планирование машинных экспериментов,
- моделирование на вычислительном комплексе,
- анализ результатов моделирования.

Под задачей понимается некая проблема, которую надо решить. На этапе постановки задачи необходимо:

1. описать задачу,
2. определить цели моделирования,
3. проанализировать объект или процесс.

Задача формулируется на обычном языке, и описание должно быть понятным. Главное здесь — определить объект моделирования и понять, что должен представлять собой результат.

Цели моделирования:

1. Познание окружающего мира.

Зачем человек создает модели? Чтобы ответить на этот вопрос, надо заглянуть в далекое прошлое. Несколько миллионов лет назад, на заре человечества, первобытные люди изучали окружающую природу, чтобы научиться противостоять природным стихиям, пользоваться природными благами, просто выживать. Накопленные знания передавались из поколения в поколение устно, позже письменно, наконец с помощью предметных моделей. Так родилась, к примеру, модель земного шара — глобус, — позволяющая получить наглядное представление о форме нашей планеты, ее вращении вокруг собственной оси и расположении материков. Такие модели позволяют понять, как устроен конкретный объект, узнать его основные свойства, установить законы его развития и взаимодействия с окружающим миром моделей.

2. Создание объектов с заданными свойствами (задача типа «Как сделать, чтобы»...). Накопив достаточно знаний, человек задал себе вопрос: «Нельзя ли создать объект с заданными свойствами и возможностями, чтобы противодействовать стихиям или ставить себе на службу природные явления?». Человек стал строить модели еще не существующих объектов. Так родились идеи создания ветряных мельниц, различных механизмов, даже обыкновенного зонтика. Многие из этих моделей стали в насто-

ящее время реальностью. Это объекты, созданные руками человека.

3. Определение последствий воздействия на объект и принятие правильного решения (задача типа «Что будет, если»...: что будет, если увеличить плату за проезд в транспорте, или что произойдет, если закопать ядерные отходы в такой-то местности?)

4. Эффективность управления объектом (или процессом).

Поскольку критерии управления бывают весьма противоречивыми, то эффективным оно окажется только при условии, если будут «и волки сыты, и овцы целы». Например, нужно наладить питание в школьной столовой. С одной стороны, оно должно отвечать возрастным требованиям (калорийное, содержащее витамины и минеральные соли), с другой — нравиться большинству ребят и к тому же быть «по карману» родителям, а с третьей — технология приготовления должна соответствовать возможностям школьных столовых. Как совместить несовместимое? Построение модели поможет найти приемлемое решение.

Основные функции компьютера при моделировании систем:

- исполнение роли вспомогательного средства для решения задач, решаемых и обычными вычислительными средствами, алгоритмами, технологиями;
- исполнение роли средства постановки и решения новых задач, не решаемых традиционными средствами, алгоритмами, технологиями;
- исполнение роли средства моделирования для получения новых знаний;
- «обучение» новых моделей (самообучение моделей).

Вычислительный эксперимент позволяет находить новые закономерности, проверять гипотезы, визуализировать ход событий и т. д.

Конечная цель моделирования — принятие решения, которое должно быть выработано на основе всестороннего анализа полученных результатов. Этот этап решающий — либо вы продолжаете исследование, либо заканчиваете. Возможно, вам известен ожидаемый результат, тогда необходимо сравнить полученный и ожидаемый результаты. В случае совпадения вы сможете принять решение.

Основой для выработки решения служат результаты тестирования и экспериментов. Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, допущены ошибки на предыдущих этапах. Это может быть либо слишком упрощенное построение информационной модели, либо неудачный выбор метода или среды моделирования, либо нарушение технологических приемов при построении модели. Если такие ошибки выявлены, то требуется корректировка модели, т. е. возврат к одному из предыдущих этапов. Процесс повторяется до тех пор, пока результаты эксперимента не будут отвечать целям моделирования. Главное, надо всегда помнить: выявленная ошибка — тоже результат.

Сформулируем требования, предъявляемые к моделям.

Первым требованием является ингерентность модели, то есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой, чтобы создаваемая модель была согласована со средой в которой ей предстоит функционировать, входила бы в эту среду не как чужеродный элемент, а как естественная составная часть.

Второе требование — простота модели. Простота модели — ее неизбежное свойство: в модели невозможно зафиксировать все многообразие реальных ситуаций. Простота модели неизбежна из-за необходимости оперирования с ней, использования ее как рабочего инструмента, который должен быть обозрим и понятен, доступен каждому, кто будет участвовать в реализации модели.

Наконец, третье требование, предъявляемое к модели — ее адекватность. Адекватность модели означает

возможность с ее помощью достичь поставленной цели моделирования в соответствии со сформулированными критериями. Адекватность модели означает, в частности, что она достаточно полна, точна и устойчива. Достаточно не вообще, а именно в той мере, которая позволяет достичь поставленной цели. Иногда удается ввести некоторую меру адекватности модели, то есть определить способ сравнения разных моделей по степени успешности достижения цели с их помощью.

Моделирование — это универсальный метод получения, описания и использования знаний. Он используется в любой профессиональной деятельности. В современной науке и технологии роль и значение моделирования усиливается, актуализируется проблемами, успехами других наук.

#### Литература:

1. Петухов, О. А, Морозов А. В, Петухова Е.О. Моделирование: системное, имитационное, аналитическое: Учебное пособие, — 2-е изд., Санкт-Петербург: Изд-во СЗТУ, 2008. — 208 с.
2. Воронин, А. А, Губко М. В, Мишин С. П, Новиков Д. А / Математические модели организаций: Учебное пособие. — Москва: ЛЕНАНД, 2008. — 360 с.
3. Этапы моделирования: <http://matmetod-popova.narod.ru/theme13.htm>

## The economic problems of petroleum geology

Аубекеров Фархат Ризванович, студент;  
Нурмухамбетова Светлана Александровна, старший преподаватель  
Астраханский государственный технический университет

Petroleum economics is a complicated series of political and economic interactions pertaining to the oil industry. While economics in general is a complex subject, in the case of oil, political concerns add a new layer to the study of economics. People who study petroleum economics need to be familiar with economics generally, but also geopolitical history and the history of the oil industry as a whole. Experts in this field can work for government agencies, oil companies, and private companies interested in the economics of oil production, transport, and refining.

As with economics in general, there are a number of approaches to petroleum economics. Many experts boil down economic activities to a balance between supply and demand. In this case, supply and demand are both influenced by political concerns. Political events can have an impact on oil supply as well as demand, and in turn, oil supply and demand can influence politics.

There are a number of theories to describe economic phenomena in the oil industry, as well as to explore political relationships and social phenomena. This branch of economics also includes a broad number of connected fields, including international shipping, agriculture, manufacturing, transport, and so forth. Understanding of these fields is impor-

tant, as all of these industries are involved in the global demand for oil.

People interested in this subject study a wide variety of topics, from theories about global oil availability in the future to the environmental costs associated with oil and gas production. They can apply their studies to shaping oil and gas policy, assisting companies with the development of new oil fields, and educating people interested in the economics and politics of oil-producing nations. Alternative energy is also a topic of study for some people in this field, as they are interested in the political push for the development of alternatives to oil, as well as the economic impacts of shifting energy supplies.

Colleges and universities all over the world offer coursework in petroleum economics, and in some cases, provide students with degrees in this field. Many people working in the subject have graduate degrees and have conducted research in this field. Discussions of the oil industry can be found everywhere from the pages of confidential government briefings to the front page of the newspaper, and there are ample employment opportunities available to experts in this particular area of economics.

The problems created by abundant mineral wealth — referred to commonly as «the resource curse» — are mostly



political, not economic. If low-income countries were governed by wise and benevolent technocrats, their resource wealth would be an unmitigated blessing. Yet many resource-rich low-income countries suffer — with greater frequency than similar countries without resource wealth — from three notable problems: their governments are highly undemocratic; they face unusually frequent civil wars; and their bureaucracies have trouble investing their mineral revenues productively. Mineral wealth plays a critical role in the economies of many developing countries. In 2009, minerals (including petroleum) made up 64 percent of total merchandise exports in Africa, 68 percent in the Middle East, 62.9 percent in the Commonwealth of Independent States, and 38.9 percent in South and Central America. The fraction of merchandise trade comprised of minerals has been relatively steady over the past 70 years.

There is also good reason to believe that petroleum exports, in particular, will continue to be important in the coming decades. If today's energy policies do not change, in the next 25 years global demand for oil and other liquid fuels will rise by an estimated 28 percent, and the demand for natural gas will rise by about 44 percent. The US is currently the world's leading petroleum importer, but most of the new demand will come from developing countries, led by China and India.

This rising demand will likely boost the role of low-income countries in the global energy trade. Historically, oil has been found in countries that are already well-off.

Since the birth of the petroleum age in the mid-19th century, middle and upper income countries have been about 70 percent more likely to produce oil than low-income countries — not because they are sitting on top of more petroleum, but because they have more money to invest in locating and extracting it. Today the rich democracies of North America and Europe have attracted about ten times more foreign direct investment in mining, per square kilometer, than the rest of the world.

There are signs that this is changing. Thanks to booming oil prices, companies are increasingly willing to invest in low-income countries they previously shunned. Since 2004, Belize, Brazil, Chad, East Timor, Mauritania and Mozambique have all become petroleum exporters. In the next few years, at least 15 new countries — all of them relatively poor, and most of them in Africa — have a good chance of joining the list.

In the next few decades, the vast majority of the world's new hydrocarbon supplies will come from developing countries.

This means that a flood of new revenues is just beginning to hit many of the world's low-income countries. If there were no resource curse, this would be spectacularly good news — a historically-unique opportunity to escape from poverty. Yet the low-income countries that most desperately need money are also the most likely to be struck by the resource curse. Unless these revenues are better managed, these windfalls could hurt, not help, people who live on the petroleum frontier.

Just as people are affected by the kinds of food they eat, governments are affected by the kinds of revenues they collect. Since most governments receive the same kinds of revenues year after year, it is easy to overlook their significance. Only when there is a sharp change in these revenues — like when oil is discovered — does their underlying importance become clear.

The revenues that governments collect from their petroleum sectors are different from other kinds of revenues in four important ways. The first is their scale, which can be massive: on average, the governments of oil-producing countries are almost fifty percent larger (as a fraction of their country's economy) than the governments of non-oil countries.

In low-income countries the discovery of oil can set off an explosion in government finances: from 2001 to 2009, government expenditures rose by 600 percent in Azerbaijan and 800 percent in Equatorial Guinea.

Most governments worry about having too little revenue, not too much. But revenue booms can be surprisingly difficult for governments to invest productively. One reason is what might be called «bureaucratic overstretch,» which occurs when a government's revenues expand more quickly than its capacity to efficiently manage them.

The result can be a drop in the effectiveness of government investments — something that Gelb [1988] documented after the commodity booms of the 1970s. The size of these revenues alone is not necessarily a problem: many peaceful, democratic European countries have bigger governments than many conflict-ridden, autocratic resource exporters. The source of these revenues also matters: mineral-funded governments are not financed by taxes on their citizens, but by the sale of state-owned assets — that is, their country's subsoil wealth. This helps explain why so many oil-producing countries are undemocratic: when governments are funded through taxes, they become more constrained by their citizens; when funded by oil, they become less susceptible to public pressure. It is also an important reason that mineral wealth can trigger civil wars, by creating a strong incentive for resource-rich regions of low-income countries to establish sovereign governments. Table 1 lists 16 separatist conflicts that broke out in petroleum-rich territories between 1960 and 2006. Other problems can be traced to the stability — or rather, the instability — of mineral revenues. The volatility of world commodity prices, and the rise and fall of a country's mineral reserves, can produce large fluctuations in the finances of resource-dependent countries.

This financial instability saddles governments with revenue-smoothing tasks they have difficulty achieving, and helps explain why they often find it hard to productively invest their resource wealth. Revenue instability also aggravates regional conflicts, making it harder for governments and rebels to settle their differences.

Economic potential is defined as the total opportunity for efficiency improvement that passes a cost-effectiveness test, assuming all efficiency opportunities that pass that test are adopted without regard to any market barriers or assump-

tions about how many people would actually choose to adopt them. For this study, cost-effectiveness is defined by the Participant Cost Test, which considers measures as cost-effective so long as the total lifetime cost savings to the energy consumer (based on retail energy costs) exceed the up-front initial efficiency measure investment. Measures are considered to pass the test whenever the benefit-cost ratio is greater than or equal to 1.0.

This section provides a brief overview of the study scope and approaches, with more detail provided in the sections below. The Phase I economic potential study included the following key components:

- A 12-year economic efficiency potential study for the period 2014–2025.

- An estimate of the economic efficiency potential for electricity, natural gas, and petroleum fuels.

- Petroleum fuels included distillate and residual fuel oil, propane, and kerosene, and these were analyzed in aggregate rather than separately.

- An estimate of the economic potential for the residential, commercial (including institutional and government), and industrial sectors. The study was restricted to the buildings sector and does not include transportation efficiency.

The focus of Phase I was to estimate the economic efficiency potential. The economic efficiency potential includes all efficiency that is considered to be cost-effective from a Participant Cost Test perspective. It quantifies an upper-bound of efficiency savings if all cost-effective efficiency opportunities were captured when available. As such, it is a hypothetical upper limit of what could actually be captured with efficiency programs, ignoring the real world market barriers that often prevent people from adopting all cost-effective efficiency. The economic potential assumes 100% of all efficiency opportunities are captured. For measures that are not time discretionary, such as adding insulation to a building that is not undergoing any other renovations (hereinafter referred to as «retrofit» or «early retirement» opportunities), we assume these opportunities are captured evenly over the 12-year period. While in theory all these opportunities exist in 2014, constraints such as work force availability would limit the amount of these measures that could actually be captured in any given year. This results in the same cumulative potential savings by 2025, but evens out the annual results. This is more useful in that it reflects annual opportunities more in line with what could be considered during Phase II from actual efficiency programs. For time-dependent opportunities such as new construction or replacement on failure of equipment (hereinafter referred to as «market-driven» or «lost» opportunities), all measures are assumed installed at the time the opportunity is created. The Phase I scope was limited in several important respects:

- Only considers economic potential, based on a Participant Cost Test;

- Relies solely on existing available data, in some cases from outside Delaware;

- Does not include fuel switching measures;

- Does not include combined heat and power (CHP) measures;

- Does not include demand response measures; The Methodology section below provides a detailed discussion of the methods and assumptions used in the analysis. The steps below lay out the basic methodological approach for assessing the economic efficiency potential.

- Identify the baseline energy sales forecasts for each fuel type, and disaggregate the forecasts by building type/segment and end-use;

- Characterize the efficiency measures for their costs and savings;

- Apply the measures to the potential study model and appropriate shares of disaggregated energy forecasts to analyze annual impacts;

- Screen measures for cost-effectiveness in each install year of the 12-year study period, using the Participant Cost Test (a measure «passes» if its benefits exceed its costs);

- Remove any non-cost-effective measures in the years for which they are not cost-effective;

- Adjust all interaction factors between measures to avoid double counting and rerun the subset of measures that pass the PCT;

The efficiency economic potential estimated savings from a wide range of efficiency measures (i. e., efficiency technologies and practices). The study analyzed both technologies that are commercially available now and emerging technologies considered likely to become commercially available over the study horizon.

The study applied a Participant Cost Test (PCT) to determine measure cost-effectiveness. Efficiency measure costs for market-driven measures represent the incremental cost from a standard baseline (non-efficient) piece of equipment or practice to the high efficiency measure. For retrofit markets the full cost of equipment and labor was used because the base case is assumed to be no action on the part of the building owner. Measure benefits are driven primarily by customer lifetime energy bill savings, but also include other benefits associated with the measures, including water savings, operation and maintenance savings, and other non-energy benefits where readily identified and quantified. The energy impacts may include multiple fuels and end uses. For example, efficient lighting reduces waste heat, which in turn reduced the cooling load, but increases the heating load, all of which are accounted for in the estimation of the measure's costs and benefits over its lifetime.

There are two aspects to electric efficiency savings: annual energy and coincident peak demand impacts. The former refers to the reductions in actual energy usage, which typically drive the greatest share of electric economic benefits as well as emissions reductions. However, because it is difficult to store electricity the total reduction in the system peak load is also an important impact. Power producers need to ensure adequate capacity to meet system peak demand, even if that peak is only reached a few hours each year. As a result, substantial economic benefits can accrue from reducing

the system peak demand, even if little energy and emissions are saved during other hours. For this study, we do not quantify the coincident system peak impacts. This was not included in Phase I because the focus was on participant economics, and it would be difficult to accurately model the peak demand contributions for each building and what the economic benefits associated with them might be. <sup>7</sup> However, the average retail rates used to assess the benefits of electric energy savings include the costs of both energy (kWh) and peak demand charges (kW-year). For the economic potential, we generally assumed that all cost-effective measures would be immediately installed for market-driven measures such as for new construction, major renovation, and natural replacement («replace on burnout»). For retrofit measures we generally assumed that resource constraints (primarily contractor availability) would limit the rate at which retrofit measures could be installed, depending on the measure, but that all or nearly all efficiency retrofit opportunities would be realized over the 12-year period. This results in smoother and lower estimates of retrofit potential in the early years, but provide a more realistic ramping up over time that would likely be reflected in any actual efficiency plans Delaware chooses to adopt.

The commercial, industrial, and residential sales disaggregations draw upon many sources, and the discussion that follows is not an exhaustive description of all sources employed or steps in the analysis. The industrial disaggregation is primarily based on the EIA Manufacturing Energy Consumption Survey (MECS) 2010, assuming the «South» census region (MECS data are only available for the four major census regions). The commercial disaggregation relies on a number of sources. First, total forecasted energy sales are divided across building types using data from Optimal Energy's recent Energy Efficiency and Renewable Resource Potential in New York State study. Unfortunately, reliable data specific to Delaware was not available, so data for Long Island, NY has been used as a proxy. Next, data from the recent Pennsylvania Statewide Commercial & Industrial End Use & Saturation Study was used to develop the electric disaggregation at the end-use level. While a similar study was recently completed for Delaware, that study did not provide estimates of energy-use intensities that would support the disaggregation. The commercial natural gas and petroleum fuels end-use break-outs were estimated using data from the EIA 2003 Commercial Buildings Energy Consumption Survey (CBECS). The residential building type and end-use disaggregation was developed using data from the EIA 2009 Residential Energy Consumption Survey (RECS), the most recent Annual Community Survey from the US Census Bureau, and the EIA 2013 Annual Energy Outlook.

Finally, relative changes in end-use distribution over the analysis period were adapted from the EIA 2013 Annual Energy Outlook. The general approach for this study, and for all sectors, is «top-down» in that the starting point is the actual forecasted loads for each fuel and each sector, which are then

broken down into loads attributable to individual building equipment. In general terms, the top-down approach starts with the energy sales forecast and disaggregation and determines the percentage of the applicable end-use energy that may be offset by the installation of a given efficiency measure in each year. This contrasts with a «bottom-up» approach in which a specific number of measures are assumed installed each year.

Various measure-specific factors are applied to the forecasted building-type and end-use sales by year to derive the potential for each measure for each year in the analysis period.

— Applicability is the fraction of the end-use energy sales (from the sales disaggregation) for each building type and year that is attributable to equipment that could be replaced by the high-efficiency measure. For example, for replacing office interior linear fluorescent lighting with a higher efficiency LED technology, we would use the portion of total office building interior lighting electrical load consumed by linear fluorescent lighting. The main sources for applicability factors at the Delaware and Pennsylvania baseline studies.

— Feasibility is the fraction of end-use sales for which it is technically feasible to install the efficiency measure. Numbers less than 100% reflect engineering or other technical barriers that would preclude adoption of the measure. Feasibility is not reduced for economic or behavioral barriers that would reduce penetration estimates. Rather, it reflects technical or physical constraints that would make measure adoption impossible or ill advised. An example might be an efficient lighting technology that cannot be used in certain low temperature applications. The main sources for feasibility factors are the Delaware baseline studies and engineering judgment. — Turnover is the percentage of existing equipment that will be naturally replaced each year due to failure, remodeling, or renovation. This applies to the natural replacement («replace on burnout») and renovation markets only. In general, turnover factors are assumed to be 1 divided by the baseline equipment measure life (e. g., assuming that 5% or 1/20th of existing stock of equipment is replaced each year for a measure with a 20-year estimated life).

— Not Complete is the percentage of existing equipment that already represents the high-efficiency option. This only applies to retrofit markets.

For example, if 30% of current single family home sockets already have compact fluorescent lamps, then the not complete factor for residential CFLs would be 70% (1.0–0.3), reflecting that only 70% of the total potential from CFLs remains. The main sources for not complete factors are the Delaware baseline studies, and the findings of other baseline and potential studies. — Savings Fraction represents the percent savings (as compared to either existing stock or new baseline equipment for retrofit and non-retrofit markets, respectively) of the high efficiency technology. Savings fractions are calculated based on individual measure data and assumptions about existing stock efficiency, standard practice for new purchases, and high efficiency options.

— Baseline Adjustments adjust the savings fractions downward in future years for early-retirement retrofit measures to account for the fact that newer, standard equipment efficiencies are higher than older, existing stock efficiencies. We assume average existing equipment being replaced for retrofit measures is at 60% of its estimated useful life.

— Annual Net Penetrations are the difference between the base case measure penetrations and the measure penetrations that are assumed for an economic potential. For the economic potential, it is assumed that 100% penetration is captured for all markets, with retirement measures generally being phased in and spread out over time to reflect resource constraints such as contractor availability.

The product of all these factors results in total potential for each measure permutation. Costs are then developed by using the «cost per energy saved» for each measure applied to the total savings produced by the measure. The same approach is used for other measure impacts, e. g., operation and maintenance savings.

Consumption in the twentieth and twenty-first centuries has been abundantly pushed by automobile growth; the 1985–2003 oil glut even fueled the sales of low economy vehicles in OECD countries. The 2008 economic crisis seems to have had some impact on the sales of such vehicles; still, the 2008 oil consumption shows a small increase. The BRIC countries might also kick in, as China briefly was the first automobile market in December 2009. The immediate outlook still hints upwards. In the long term, uncertainties linger; the OPEC believes that the OECD countries will push low consumption policies at some point in the future; when that happens, it will definitely curb oil sales, and both OPEC and EIA kept lowering their 2020 consumption estimates during the past 5 years. Oil products are more and more in competition with alternative sources, mainly coal and natural gas, both cheaper sources. Production will also face an increasingly complex situation; while OPEC countries still have large reserves at low production prices, newly found reservoirs often lead to higher prices; offshore giants such as Tupi, Guara and Tiber demand high investments and ever-increasing technological abilities. Subsalt reservoirs such as Tupi were unknown in the twentieth century, mainly because the industry was unable to probe them. Enhanced Oil Recovery (EOR) techniques (example: DaQing, China) will continue to play a major role in increasing the world's recoverable oil.

Peak oil is the projection that future petroleum production (whether for individual oil wells, entire oil fields, whole countries, or worldwide production) will eventually peak and then decline at a similar rate to the rate of increase before the peak as these reserves are exhausted. The peak of oil discoveries was in 1965, and oil production per year has surpassed oil discoveries every year since 1980.

It is difficult to predict the oil peak in any given region, due to the lack of knowledge and/or transparency in accounting of global oil reserves. Based on available production data, proponents have previously predicted the peak for the world to be in years 1989, 1995, or 1995–2000. Some of

these predictions date from before the recession of the early 1980s, and the consequent reduction in global consumption, the effect of which was to delay the date of any peak by several years. Just as the 1971 U. S. peak in oil production was only clearly recognized after the fact, a peak in world production will be difficult to discern until production clearly drops off. The peak is also a moving target as it is now measured as «liquids», which includes synthetic fuels, instead of just conventional oil.

The International Energy Agency (IEA) said in 2010 that production of conventional crude oil had peaked in 2006 at 70 MBBL/d, then flattened at 68 or 69 thereafter. Since virtually all economic sectors rely heavily on petroleum, peak oil, if it were to occur, could lead to a «partial or complete failure of markets.

Efforts have already been made to extract oil that was once considered uneconomical to produce. As the world supplies of light, easily extractable crude oil continue to decrease and demand continues to increase, the price people are willing to pay for a barrel of crude will increase as well. As a result, heavier oil that was once uneconomical to extract due to high upfront costs has become profitable to produce.

Countries like Canada and Venezuela and United States all sit atop extremely large deposits of heavy oil and oil shale. In fact, it is estimated that there is more heavy oil in Venezuela than there is petroleum in the entirety of the Middle East. Canada is currently the world's leading producer of heavy oil and it is estimated that the heavy crude in Canada is enough to supply the entire world at current demand for well over 200 years. Of course, the vastness of the supply is only one of the considerations of extracting heavy oil.

Production methods for heavy oil are discussed elsewhere, but the two things they have in common are decreased energy returned on energy invested and it increased impact on the environment. While world demand for petroleum continues to rise, there has recently been competing interests from environmental lobbies concerned about the long-term impact of extracting heavy crude. Environmental concerns arise not just from the direct impact of the environments, but also from the fact that the decreased energy returned on energy invested for heavy oils means that they produce more greenhouse gases and other pollutants than do same quantities of lighter crudes. In other words, the extraction and use of heavy oil is expected to exacerbate the problem of carbon dioxide and greenhouse gas emissions throughout the world.

What is clear is that heavy oil production will be necessary in the near future unless there is a drastic decrease in demand for petroleum. While techniques are being developed to help reduce the impact of extracting heavy oil on the environment, there is little doubt that utilization of this resource will have substantial negative impact. For this reason, conservation has become more important than ever. The less oil the world uses, then the less the environment is impacted both from current and future oil production activities.

Conservation efforts are less about concern over running out of oil than they are about concern of increasing use of oil.

Environmentalists point out that time and money being spent on research and development for the extraction of heavy oil could be better invested into developing alternative energies.

What is clear about petroleum is that it will continue to play a large role in our lives in the near to medium term future. While technologies are being invented to reduce our dependence on fossil fuels, it will be several decades before they become commonplace and affordable. Some of the major car manufacturers across the world estimate that it will be at least 2025 before electric vehicles are competitive in terms of cost and performance with petroleum powered vehicles.

Even if the world switched to an energy source independent of petroleum, one must not forget the fact that petroleum is an integral part of modern life in terms of the things it is used to make beyond a gasoline and other fuels. Objects as diverse as plastics, pharmaceuticals, and cosmetics use various aspects of petroleum as foundations in chemical reactions. In fact, our tremendous reliance on petroleum for manufacturing and not for fuel is all the more reason to be conservative about simply burning it to drive across town.

The biggest impact of declining demand could be geopolitical. Oil underpins Vladimir Putin's kleptocracy. The Kremlin will find it more difficult to impose its will on the country if its main source of patronage is diminished. The Saudi princes have relied on a high oil price to balance their budgets while paying for lavish social programs to placate the restless young generation that has taken to the streets elsewhere. Their huge financial reserves can plug the gap for a while; but if the oil flows into the kingdom's coffers less readily, buying off the opposition will be harder and the chances of upheaval greater. And if America is heading towards shale-powered energy self-sufficiency, it is unlikely to be as indulgent in future towards the Arab allies it propped

up in the past. In its rise, oil has fuelled many conflicts. It may continue to do so as it falls. For all that, most people will welcome the change.

If the price of oil continues its upward journey, most Asian economies will be adversely affected. According to a recently published report, the people from Mumbai to Manila are fearful of the impending danger of inflation. If the governments bring changes in their monetary policies, they will pose a danger to economic growth by making bank credit more expensive and thus pushing up the cost of production. There may be a veritable shortfall in investment. Any appreciable fall in production will, instead of reducing the inflationary pressure, will create shortages in the economy, which will push up the rate of inflation. Thus a vicious circle will be created.

Increasing prices of oil products may produce public resentment and discontent. Governments may try to soften up their impact by reducing import duty and excise in addition to giving subsidies on them. This may restrain for sometime the impending popular anger from bursting but the financial position of the governments will be badly affected. In order to reduce the budgetary deficit, they will have to resort to increasing taxation in other areas and to public borrowings, which will also have harmful consequences.

I argue that peak oil does not mean that petroleum reserves have run out, but that the maximum rate of petroleum extraction has been reached and that subsequent methods of extraction cannot increase the rate further. Over time, the total rate of petroleum output will decrease. This naturally leads people to question what the future will look like. Several scenarios are possible and it seems that all of them will come true to some degree or another, rather than any single one of them coming true alone.

#### References:

1. Jean Masseron «Petroleum Economics»;
2. Van Meurs «Modern Petroleum Economics»;
3. A. N. Sarkar «Petro-economics».

## **Пропуски стежков и неполадки в работе швейной машины Textima 8332 и их устранение**

Бакаев Бахриддин Кобилович, директор

Вабкентский агропромышленный профессиональный колледж (Узбекистан)

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Кадыров Алишер Эркинович, студент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

**Ш**вейная машина — это надежный помощник любого, кто увлекается пошивом. Хочется, чтобы она всегда работала безотказно и качественно шила любые

ткани. А самое главное, чтобы не требовался никакой ремонт швейной машинки. Бывают ли такие машинки? Конечно, бывают. Практически любая швейная машина

может работать долго и безотказно, если её правильно использовать. Просто нужно понимать, что каждая машинка рассчитана на определённые нагрузки и увеличение их приводит к поломке некоторых деталей. Чтобы правильно работать, надо определить, какие ткани будете использовать при пошиве, и какие виды строчек, лапок будут обязательно необходимы.

Любая техника: швейные машины, оверлоки со временем требуют небольшого ремонта, настройки, регулировки, смазки. Но, в большинстве случаев, несложная наладка и регулировка швейной машины устраняет многие неполадки, и машина снова работает стабильно и качественно.

Сложный ремонт швейных машин, связанный с регулировкой узлов и механизмов может выполнить только опытный мастер. Но такой ремонт производится редко, только когда у швейной машинки происходит поломка детали и требуется её замена с последующей регулировкой.

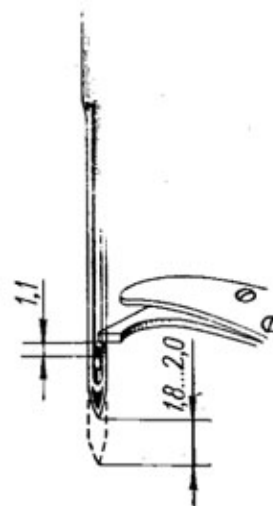
Чаще всего швейная машинка начинает «капризничать» при нарушении правил её эксплуатации, указанных в инструкции или не соблюдении простых настроек и регулировок. Влияние на качественное формирование челночного стежка оказывают также рейка, лапка, шпулька, натяжитель верхней нитки, компенсационная пружина и другие узлы и детали.

Основная причина, приводящая к сбою работы швейной машины — это пошив тканей, не предназначенных для данной модели швейной машинки. Подшивание двойной подгибки джинсов, замена молнии в кожаной куртке или сумке и т. п. — это основная причина появления пропусков в стежке, обрыва нитки, поломке иглы. Иногда это может даже привести и к поломке швейной машины, последующему сложному ремонту, связанному с заменой деталей. Неполадки в работе промышленной швейной машины Текстима — Textima 8332 могут возникать по многим причинам. Но, как правило, они являются следствием нарушения параметров взаимодействия иглы и челнока, реже они связаны с износом деталей. К плохой строчке относятся: слабая, тугая, неровная, грязная строчка или её петляние сверху и снизу ткани.

Тугая строчка, стягивающая стачиваемый шов, образуется при сильном натяжении верхней нитки, иногда нижней. Нитка такого стежка легко рвется вдоль линии строчки при растяжении соединенных деталей одежды. Если верхняя нитка натянута в регуляторе сильнее, чем нижняя, и переплетение ниток происходит сверху материала, то следует отрегулировать натяжение обеих ниток. Если строчка петляет снизу, тоже необходима регулировка натяжения ниток.

Если строчка петляет местами, то необходимо проверить своевременность продвижения тканей. Грязная строчка возникает при плохо вычищенной машине и особенно заметна при стачивании светлых тканей.

Пропуски стежков могут возникать при неправильном взаимодействии иглы и челнока. Причинами появления



пропусков стежка могут быть следующие дефекты иглы: тупое острие иглы или изогнутая игла; неправильный подбор иглы по типу или номеру нитки и ткани; неправильная установка иглы в иглодержатель.

Пропуски у швейных промышленных машин могут возникать по причине сбоя параметров настройки узла челночного хода, а также износа деталей, приводящих к появлению повышенных зазоров или появлению люфта соединений. Пропуски стежков в строчке у швейной машины Текстима возникают из-за дефектов деталей механизма иглы, вызывающего продольную или поперечную качку игловодителя: сработались соединения пальца поводка с нижней головкой шатуна или соединения верхней головки с пальцем кривошипа, сопряжения втулок с игловодителем; разработалось отверстие в игольной пластинке; плохое продвижение ткани, неровный стежок чаще всего возникает из-за неполадок в работе механизма двигателя ткани швейной машины Текстима. Причины обычно связаны с дефектами рейки (сработалась, неправильно подобрана, или неправильно установлена по высоте) или появления излишнего люфта в механизмах.

Неполадками в работе швейной машины, связанные с состоянием лапки: неправильная установка лапки относительно рейки по высоте; слабое или сильное давление лапки на ткань.

Дефекты лапки: шероховатость подошвы лапки; неправильный подбор лапки; износ механизма крепления лапки.

К дефектам продвижения ткани относится образование в строчке с косых стежков. Косой стежок образуется при неправильном положении лапки относительно рейки (перекос) или износ механизма лапки и двигателя ткани.

Поломка швейной иглы может произойти в результате удара о какую-либо деталь (неправильно установлена игла по высоте) или при несвоевременном продвижении ткани. При пошиве утолщенных участков изделия, при переходах через швы. Игла может сломаться, если нитка слишком толстая для данного номера иглы, носик челнок проходит слишком близко к игле, запуталась верхняя нить, выра-

ботались или ослабли механизмы, участвующие в петлеобразовании.

Основными причинами обрыва нижней нитки могут быть: плохое качество нитки; чрезмерное натяжение верхней и нижней нитки; заусенцы или царапины на нитенаправителе. Если паз шпулдержателя забился остатками ниток, очесами, пылью, то это тоже приводит к обрыву нитки. Неправильная заправка нитки — это ещё одна причина.



Обрыв нижней нитки случается реже, так как нижняя нитка соприкасается с меньшим количеством деталей. Причинами обрыва являются: дефекты шпулки; плохая намотка на шпулку; неправильная заправка нижней нитки.

Для устранения неполадок швейной машины Текстима нужно уделять большое внимание смазке швейной машины.

Смазку швейной машины Текстима осуществляют с помощью масленки. Закапывают машинное масло в места, отмеченные цветной краской на корпусе. К большинству соединений масло подаётся с помощью фитилей в автоматическом режиме. Смазка челночного комплекта производится из резервуара с маслом при помощи фитилей в автоматическом режиме. Для контроля уровня масла фронтальная часть резервуара сделана из прозрачного пластика. Поскольку промышленная швейная машина Текстима это «быстроходная» швейная машина, смазке

должно уделяться большое внимание. Несвоевременная смазка приводит к быстрому износу деталей, к плохой работе швейной машины, появлению шума.

Прежде чем выполнять настройку и регулировки швейной машинки желательно узнать об её устройстве и понять основные принципы её работы. Если кратко, то игла, прокалывая материал должна в самом нижнем положении сделать небольшую петлю, напуск из нитки, а челнок своим острым носиком захватить эту петлю. Так образуется строчка в любой швейной машине. На процесс петлеобразования могут влиять многие детали и их параметры регулировки по отношению к другим деталям. Например, если игла будет тупая, то она с силой «рвёт» ткань и верхняя нитка цепляется за рваные края ткани, уменьшая тем самым размер напуска петли. Если заменить иглу, то швейная машинка перестанет делать пропуски.

Однако такие регулировки выполнять чаще всего не требуется, достаточно просто проверить с помощью лупы как взаимодействует челнок с иглой и убедиться, что ремонт, настройка швейной машинки не нужна, и поискать другую причину. Например, заменить нитки, правильно их заправить, сменить иглу, почистить челночное устройство от пыли и очёсов и т. д.

Во многих случаях, ремонт швейных машин не понадобится, если содержать швейную машинку в чистоте и периодически смазывать. Если швея ухаживает за своей машинкой, то, стало быть, и будет беречь её от перегрузки во время работы, не давать в «чужие» руки, а значит, швейная машина будет реже ломаться.

Значит, после продолжительной работы следует очистить отсек челночного устройства, и другие доступные места от пыли, очёсов, масляных пятен. Периодически следует чистить и сам челнок, челночный механизм, жёсткой волосяной кисточкой. Смазывать машинку желательно не реже одного раза в полгода, и после смазки немного на ней поработать «вхолостую», особенно если машина не используется длительное время. Масло при работе слегка нагревается и лучше проникает в узлы и места трения.

#### Литература:

1. Исаев, В. В., Франц В. Я. Устройство, наладка и ремонт швейных машин. Учебное пособие. — 3-е изд., — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. — 321 с.
2. Тухтаева, З. Ш., Абдуллаева Д. Х. Конструктивный анализ механизма челнока современных швейных машин. Молодой учёный. Международный научный журнал. № 6 (110). Часть II. — Казань, 2016. — Стр. 213–214.
3. Промышленные швейные машины. Швейная машина Текстима. [www.sewing-master.ru/textima.html](http://www.sewing-master.ru/textima.html)
4. [www.shyu.ru/sewing-machine.html](http://www.shyu.ru/sewing-machine.html)

## Принципы разработки функциональной модели образовательного портала вуза

Бейсетаев Данияр Бейсенович, магистрант;  
Когай Галина Давыдовна, кандидат технических наук, доцент  
Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

*В данной статье рассматривается один из подходов к организации единого информационно-образовательного пространства в вузе в условиях развития информационного общества.*

**Ключевые слова:** функциональная модель, управление учебным процессом, отчеты, образовательный портал, вуз.

Функциональная модель образовательного портала как базис информационной системы управления учебным процессом вуза предполагает наличие четко сформулированной цели, единственного субъекта моделирования и одной точки зрения. Система имеет границу, которая определяет область моделирования. Взаимодействие системы с окружающим миром описывается как вход (нечто, что перерабатывается системой), выход (результат деятельности системы), управление (стратегии и процедуры, под управлением которых производится работа) и механизм (ресурсы, необходимые для проведения работы). Находясь под управлением, система преобразует входы в выходы, используя механизмы.

Корпоративную информационную систему вуза составляют множество бизнес-процессов, характеризующихся различной степенью охвата структурных подразделений, различной сложностью.

Для построения образовательного портала вуза и автоматизации бизнес-процессов необходимо разбить задачи на отдельные блоки. Модульный подход позволяет снизить сложность процесса автоматизации, повышает уровень управляемости, обеспечивает возможность независимой разработки (или замены) отдельных модулей системы.

В результате сбора данных и анализа процессов, связанных с учебной деятельностью, были выделены следующие бизнес-процессы, подлежащие более тщательному анализу и оптимизации на начальном этапе создания системы:

формирование структуры данных по учебной деятельности;

- управление учебными планами;
- управление контингентом студентов;
- управление успеваемостью студентов;
- управление персоналом;
- управление тестированием;
- формирование учебных графиков;
- формирование расписания.

Любая корпоративная информационная система имеет в качестве фундамента справочные данные, содержащие информацию по структуре и обеспечивающие функционирование остальных подсистем.

Контекстная диаграмма, глобально описывающая процесс формирования структуры данных по учебной деятельности, представлена на рисунке 1.

Для обеспечения основных бизнес-процессов вуза, которые, прежде всего, связаны с учебным процессом, выделим функциональные подсистемы (модули), которые используют информацию по структуре в качестве единых справочных данных: деканаты, кафедры, специальности, дисциплины, вид обучения, система обучения, время занятий по системе обучения.

Оперативное управление данными справочниками должна выполнять служба управления учебной деятельностью (учебный отдел или учебно-методическое управление). Это обосновывается спецификой информации — она должна заноситься централизованно и быть актуальной для всех подразделений вуза. Организация данного процесса позволит предоставлять для заинтересованных служб и разрабатываемых функциональных подсистем информацию по структуре вуза, базовые справочные данные.

Централизованное ведение информации обеспечивает целостность и актуальность данных, исключает дублирование и необходимость процессов синхронизации информации в подразделениях и задачах вуза.

Общий вид разработанной иерархии выполняемых функций показан на рисунке 2.

*Управление учебными планами.* Данные учебного плана необходимы для всех учебных подразделений вуза и подразделений, связанных с учебным процессом. Они являются основой не только для оперативной работы по учебным планам, но и таких задач как формирование рабочих графиков учебного процесса, составление расписания занятий, управление успеваемостью студентов.

В сложившейся практике учебные планы формируются на кафедрах. При этом в ходе учебной деятельности кафедры могут производить некоторые корректировки учебных планов. Зачастую складывается такая ситуация, что актуальной информацией по действующему учебному плану обладает одно лицо кафедры, ответственное за данный вид деятельности. Получение необходимой информации может занимать некоторое время, или вовсе быть затруднено в случае отсутствия ответственного лица (отпуск, болезнь и т. п.).

Для оперативного управления учебным процессом, необходимо организовать процесс формирования учебных планов таким образом, чтобы информация по ним хранилась централизованно, а ввод и корректировка данной ин-





Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса формирования структуры данных по учебной деятельности

формации выполнялась распределено на рабочих местах авторизованными лицами.

Разработанный бизнес-процесс управления учебными планами представлен на рисунке 3.

Бизнес-процесс управления учебными планами состоит из следующих процессов: сопровождение системы, занесение учебных планов, оперативная работа. Сопровождение системы выполняется службой эксплуатации вуза. Занесение учебных планов должен выполнять методист кафедры. Оперативная работа над учебными планами осуществляется как специалистами кафедры, так и сотрудниками учебного отдела.

Операция занесения учебных планов должна включать в себя такие действия как: ввод данных по госзаказу на специальности, ввод свойств учебного плана, занесение дисциплин по учебному плану, распределение дисциплин

по семестрам, назначение дисциплинам учебных пособий, назначение дисциплинам работ, предусмотренных графиком учебного процесса по учебному плану. Все операции могут выполняться как с одного рабочего места, так и с разных рабочих мест (это может распределить нагрузку в случаях занесения больших объемов данных).

Функциональный блок «Оперативная работа» включает следующие операции: оперативная корректировка учебных планов; формирование отчетных форм и предоставление данных для других функциональных подсистем. Декомпозиция функции «Оперативная работа», которая связана с корректировкой существующих учебных планов, формированием отчетных форм, а также предоставлением данных для других подсистем.

Общий вид построенной иерархии функций управления в виде иерархии показан на рисунке 4.

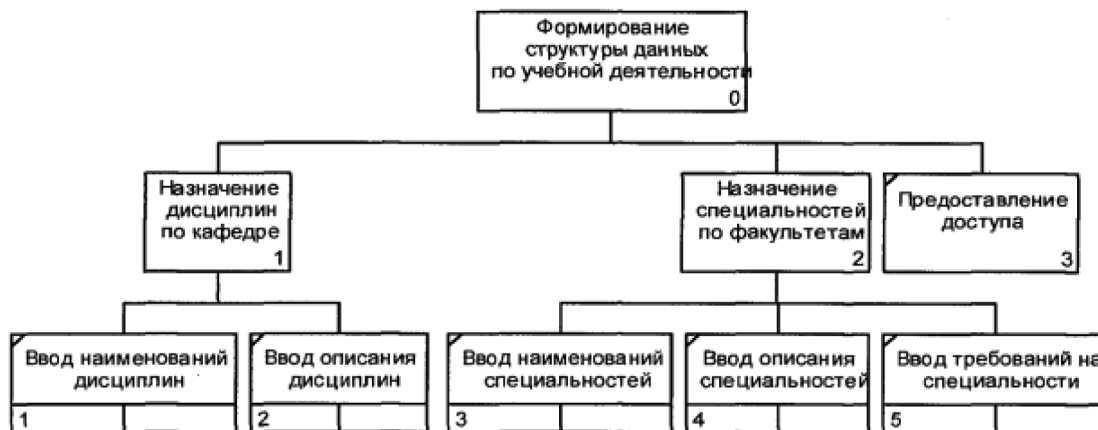


Рис. 2. Иерархия диаграмм процесса формирования структуры данных по УД



Рис. 3. Контекстная диаграмма информационной системы управления учебными планами

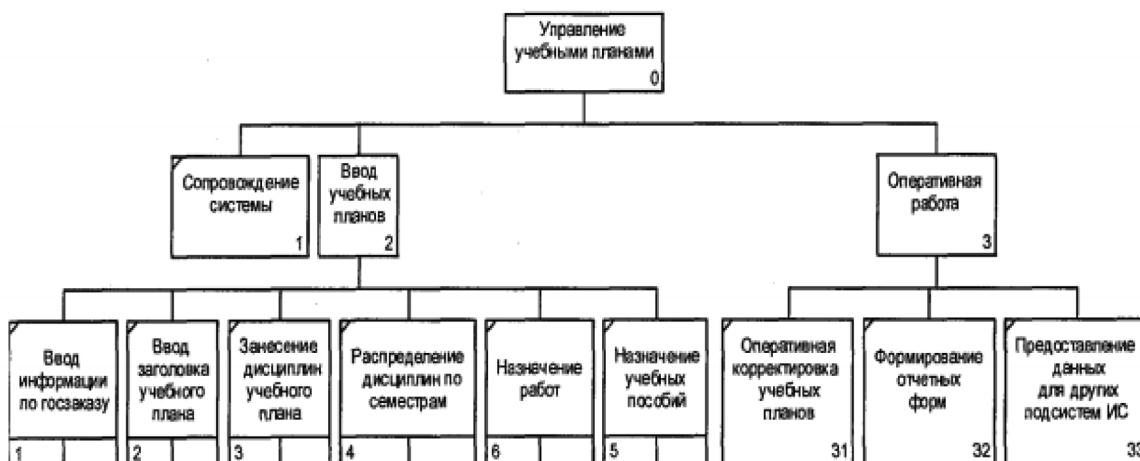


Рис. 4. Иерархия диаграмм функциональной модели ИС «Управление учебными планами»

Данная схема управления учебными планами структурирует работу, исключает бумажный документооборот между подразделениями, что значительно повышает скорость обработки данных, обеспечивает доступность сво-

временной и актуальной информации, позволяет контролировать доступ к данным и соответствует требованиям системы менеджмента качества.

Литература:

1. Иванов, В. А., Соловьев В. М. О концепции формирования единого информационного пространства университетского комплекса. Инновационные методы и технологии в условиях новой образовательной парадигмы: Сб. науч. Тр. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012. — с. 52–56.
2. Баранова, Т. А., Максимова О. А., Фомина А. А. Создание современной информационно-образовательной среды образовательного учреждения // Информатика и образование. Серия: Педагогика. 2010. № 1.
3. Самарханова, Э. К. Информационно-образовательное пространство: теоретико-методологический аспект / Э. К. Самарханова. — Н. Новгород: НГПУ, 2011.

## Модернизация электромагнитного запорного клапана

Бородовицин Анатолий Сергеевич, студент;  
 Голов Дмитрий Вячеславович, студент;  
 Зведенюк Иван Анатольевич, студент;  
 Матвеев Михаил Михайлович, студент  
 Омский государственный технический университет

Электромагнитный запорный клапан используется в различных пневмогидросистемах, имеющих запорные клапаны в управляемых электромагнитами магистралях.

Электромагнитный клапан нормально закрытого типа прямого действия содержит две функциональные части: непосредственно сам клапан и тяговый электромагнит. В корпусе выполнено седло, перекрываемое запорным органом. Закрытое положение магистрали создаётся авто-

матически запорным органом, а открытое положение создаётся тяговым электромагнитом при подаче тока в его обмотку. Тяговое усилие передаётся на запорный орган через якорь тягового электромагнита.

Известен электромагнитный привод клапана «Описание изобретения к авторскому свидетельству № 420843, Кл. F 16k 31/02, 1974», в корпусе у которого расположены магнитопровод с намагничивающей обмоткой и подвижный якорь соединённый с запорным органом.

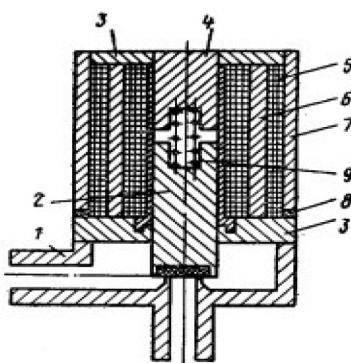


Рис. 1. Клапан: 1-корпус с седлом, 2-якорь запорного органа, 3-два фланца, 4-стопа, 5-электромагнит, 6-постоянный магнит, 7-кожух, 8-немагнитная вставка, 9-пружина

Недостатками данного устройства являются большие потери тягового усилия на якоре за счёт снижения магнитного потенциала в зазоре между магнитопроводом и якорем, в добавок, потребляемая мощность, необходимая для начала движения якоря в 10–20 раз больше мощности, необходимой в конце его движения.

В качестве прототипа для модели принято «Описание изобретения к авторскому свидетельству № 665170, Кл. F 16k 31/02, 1979», в магнитопроводе у которого соосно установлены намагничивающая обмотка и подвижный якорь в котором кольцевой зазор между якорем и магнитопроводом выполнен в замкнутой полости, снабжённой уплотнениями и заполненной ферромагнитной жидкостью, что, без учёта повышения силы трения между якорем и магнитопроводом, в определённой мере улучшает тяговую характеристику электромагнитного привода. Данное техническое решение с имеющимися признаками наиболее подходит к данной модели.

Недостатками данных электромагнитных клапанов является, неблагоприятные тяговые характеристики, так как в начале движения якоря необходимо наибольшее усилие, а электромагнит воспроизводит меньшее усилие. Необхо-

димо снижение усилия в завершении хода якоря из — за прекращения влияния на запорный орган разности давлений рабочей среды, а данное усилие многократно возрастает, что вызывает нежелательную удалённую нагрузку на якорь. Этот недостаток приводит к завышению массы конструкции тяговых элементов и мощности.

Задачей данной модели является снижение потребления мощности и массы электромагнита в электромагнитных запорных клапанах и снижение ударных нагрузок на якорь.

Решение задачи: электромагнитный запорный клапан, в котором находится корпус с впускным и выпускными каналами, на последнем из которых выполнено седло, перекрываемое подпружиненным запорным органом, имеющим шток, и электромагнит, установленный внутри корпуса, включающий магнитопровод с намагничивающей обмоткой и якорь, соединённый со штоком. Согласно модели магнитопровод установлен с возможностью перемещения соосно якорю, а между магнитопроводом и корпусом установлена пружина сжатия соосно штоку запорного органа, выполненная с рабочей деформацией не менее величины установленного рабо-

чего перемещения магнитопровода, при этом величина перемещения магнитопровода определена из условий преодоления давления рабочей среды и отрыва запор-

ного органа при минимальном зазоре между якорем и полюсом магнитопровода и необходимом тяговом усилием электромагнита.

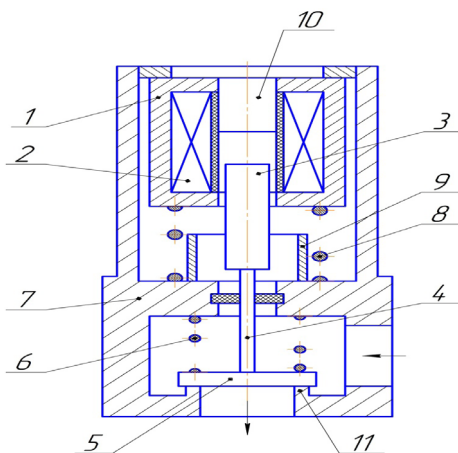


Рис. 2. Модель: 1 — магнитопровод, 2 — намагничивающая обмотка, 3 — якорь, 4 — шток, 5 — запорный орган, 6 — возвратная пружина, 7 — корпус, 8 — пружина сжатия, 9 — ограничитель, 10 — полюс, 11 — седло

На рис. 2 показан общий вид электромагнитного запорного клапана, в котором магнитопровод с намагничивающей обмоткой установлен в корпусе клапана с возможностью осевого перемещения относительно запорного органа.

Электромагнитный запорный клапан работает следующим образом. При отсутствии питания намагничивающей обмотки запорный орган перекрывает седло корпуса за счёт силы  $F_2$  механической нагрузки, создаваемой возвратной пружиной, давлением рабочей среды на

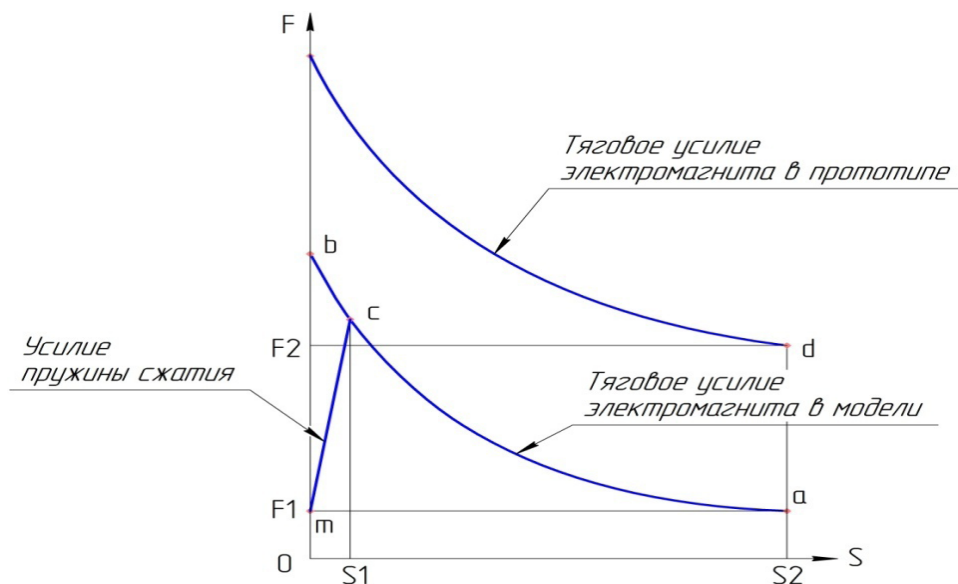


Рис. 3.  $S$  — воздушный зазор между полюсом и торцом якоря;  $S_1$  — рабочий воздушный зазор, при котором срабатывает электромагнит модели;  $S_2$  — Максимальный воздушный зазор, равный перемещению запорного органа;  $F_1$  — усилие пружины при начальной деформации;  $F_2$  — сила механической нагрузки создаваемая давлением рабочей среды и подпружиненным запорным органом;  $F_3$  — сила механической нагрузки с учётом сопротивления пружины сжатия при перемещении магнитопровода модели; точки «а» и «с» соответствуют началу движения магнитопровода в модели и срабатыванию её электромагнита; точка «b» — соответствует концу движения якоря в модели; точка «m» — соответствует завершению обратного перемещения магнитопровода пружиной сжатия; точка «d» — соответствует срабатыванию электромагнита в прототипе при его наименьшем тяговом усилии

верхнюю плоскость запорного органа и весом перемещаемых частей: якоря, штока и запорного органа. Магнитопровод удерживается в крайнем верхнем положении пружиной сжатия.

При подачи питания на обмотку, под действием магнитного поля, магнитопривод с обмоткой перемещается встречно якорю, создавая деформацию пружины, которая увеличивает силу механической нагрузки до величины  $F_3$ . При этом, величина рабочего воздушного зазора  $S_2$  уменьшается и при величине  $S_1$  зазора тягового усилия электромагнита становится равным  $F_3$ , которое становится достаточным для превышения силы механической нагрузки, что сопровождается отрывом запорного органа от седла. Далее, с ростом тягового усилия электромагнита запорный орган отходит от седла с выравниваем давления рабочей среды на нижней и верхней плоскости запорного органа и уменьшением силы механической нагрузки до величины  $F_1$ . Пружина освобождается и перемещает части электромагнита и шток с запорным органом в крайнее верхнее положение, обеспечив полное открытие выпускного канала запорного клапана. При отклю-

чении питания электромагнита под действием возвратной пружины запорный орган и якорь возвращаются в исходное закрытое положение.

Применение пружины сжатия совместно с возможностью осевого перемещения магнитопровода или якоря относительно запорного органа, создаёт существенное снижение потребляемой мощности и массы электромагнита. Это обусловлено нарастанием тягового усилия электромагнита по закону квадратичной гиперболы в зависимости от воздушного зазора  $S$  и соответствующим выбором размера рабочего воздушного зазора, необходимого для срабатывания электромагнита.

Например, если срабатывание электромагнита и необходимое тяговое усилие выбраны для величины перемещения  $S_1$  магнитопровода составляющем 85% полного хода якоря  $S_2$  то потребляемая мощность уменьшается в 40, а масса электромагнита в 6 раз.

Данный электромагнитный запорный клапан вполне может быть применён в производстве, так как при изготовлении применяются известные материалы и технологии.

#### Литература:

1. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 420843, Кл. F 16k 31/02 Электромагнитный клапан / авторы: Е. В. Бондарь, В. Н. Крылов. 25.03.74.
2. Описание изобретения к авторскому свидетельству № 665170, Кл. F 16k 31/02 Электромагнитный привод клапана / авторы: А. В. Конаныхин, А. П. Графов. 18.06.79.
3. Электромагниты постоянного тока. А. В. Гордон, А. Г. Сливинская.: Госэнергоиздат, 1960. — 445 с.

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
Выходит два раза в месяц

№ 9 (113) / 2016

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Абдрасилов Т. К.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
Игнатова М. А.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майен 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](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 27.05.2016. Тираж 500 экз.

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