

ISSN 2072-0297



# МОЛОДОЙ<sup>®</sup> УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



**3**

2017  
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 3 (137) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

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

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

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

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

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

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Галина Анатольевна

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

**Художник:** Шишков Евгений Анатольевич

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

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

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

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

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 8.02.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

---

---

**Н**а обложке изображен *Питирим Александрович Сорокин* (1889–1968), русский, а затем американский социолог, культуролог, один из основоположников теорий социальной стратификации и социальной мобильности.

Питирим Александрович с детства тянулся к знаниям, и они давались ему легко. Однако из-за шаткого материального положения он не смог закончить Психоневрологический институт в Петербурге, и в 1910 году ему удалось поступить на юридический факультет Петербургского университета, который он окончил в 1914 году. Тогда же он издал свой первый труд по социологии «Преступление и кара, подвиг и награда. Социологический этюд об основных формах общественного поведения и морали», а в 1916 году был утвержден в звании приват-доцента кафедры уголовного права.

Параллельно с учебой Питирим Сорокин активно занимался революционной деятельностью в составе партии эсеров, был личным секретарем А. Ф. Керенского, депутатом Учредительного собрания.

В 1906 году сидел в тюрьме в Кинешме, где ознакомился с политическими взглядами Маркса, Энгельса, Бакунина, Кропоткина, Толстого, Плеханова, Чернова, Ленина, Дарвина, Спенсера и других политических деятелей и ученых.

Октябрьскую революцию он осудил и был арестован за подготовку покушения на Ленина. Впрочем, его довольно быстро отпустили. Вновь взялся за руководство антибольшевистским восстанием в районе Великий Устюг — Котлас — Архангельск и снова был арестован. Но отправил Ленину телеграмму с раскаянием и был помилован и привезен под конвоем в Москву. После этого он решил отойти от политики и несколько лет читал лекции в университетах Петербурга, издавал монографии по социологии. В 1920 году опубликовал «Систему социологии», в 1922 году защитил диссертацию. Однако издать книгу «Голод как фактор» ему уже не дали по политическим соображениям. Рукопись уничтожили, а самого Питирима Сорокина выслали из страны.

Он уехал в Германию, преподавал в Праге, затем переехал с семьей в США, в 1930 году принял американское гражданство. В 1931 году стал профессором Гарвардского университета и основал в нем социологический факультет, которым руководил до 1942 года.

Питирима Александровича Сорокина считают основателем русской школы социологии, уголовного права и криминологии.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Дацкевич А. Е.**  
 Моделирование комбинаторных систем при помощи сводимости ..... 1
- Ирина Ю. С.**  
 Application of searching algorithm for finding shortest paths in a weighted graph for economy on long-distance train journey ..... 4

### ФИЗИКА

- Дуйсенова Г. А.**  
 Волновое уравнение для электромагнитного поля в вакууме ..... 8
- Кох А. В.**  
 Природа катастроф ..... 9
- Матназаров А. Р., Давлетов И. Ю.**  
 Исследование спектра ядер атома Ве с помощью лазерно-ионизационной масс-спектрометрии ... 12

### ХИМИЯ

- Аронбаев Д. М., Мусаева С. А., Аронбаев С. Д., Шертаева А. А.**  
 Электрохимические методы и приборы для определения антиоксидантов .....16
- Петрова А. В., Гарифуллина Г. Г.**  
 Реакционная способность новых пространственно-затруднённых фенолов в качестве ингибитора окисления 1,4-диоксана ..... 24

### ИНФОРМАТИКА

- Бойко В. А.**  
 Разработка алгоритма сборки и анализа больших геномов .....27
- Глебова К. В., Воробьев К. В.**  
 «Паутина в паутине»: интернет-мошенничество.....28
- Иванов К. К., Раздобудько С. А., Ковалев Р. И.**  
 Принципы разработки параллельных методов... 30

- Калужин Е. А., Монастырский Д. С.**  
 Особенности обеспечения информационной безопасности электронного документооборота территориально распределенного предприятия.....32
- Масальгина А. С., Холмирзоев Д. Н., Яковлева Т. А.**  
 Использование мобильных коммуникаций на мега-уроке информатики .....35
- Михеенко Ю. В.**  
 Использование справочно-правовых систем в юридической деятельности .....38
- Неделина Д. О.**  
 Разработка программного средства для выбора наиболее оптимального мероприятия по снижению визуальной агрессивности объектов архитектурной среды.....40
- Орёл Ю. С.**  
 Программно-аппаратный комплекс регистрации пользователей открытой WiFi сети.....43
- Колесникова Д. С., Рудниченко А. К.**  
 Актуальность MiTM-атак в современных Wi-Fi-сетях .....48
- Рудниченко А. К.**  
 Применение простой стеганографии при передаче файлов в интернете .....49
- Сланбекова А. Е., Хасенова А. А., Каменова Ш. К.**  
 Разработка технического задания на создания базы данных для автоматизаций управления предприятием.....51
- Тырыгина Г. А., Хайбуллин Р. Р.**  
 Выбор эффективного метода подбора эллиптической кривой для реализации на ней криптографической системы .....53

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Александрова А. Ф.**  
 Управление системой горячего водоснабжения зданий и сооружений с эффективным пластинчатым теплообменником .....56

<b>Барышникова Н. И., Зайцева Т. Н., Ходакова Е. Е., Вавилова Н. А., Бакланова В. В.</b> Применение системного подхода в общественном питании как элемента «бережливого производства».....59	<b>Заглядов П. В.</b> Основное рабочее оборудование трамбовщика .....85
<b>Васильева Т. Н., Пушкин В. А., Баженов Д. А.</b> Электрические нагрузки Рязанского государственного радиотехнического университета за май-август 2016 года.....62	<b>Зайцева Т. Н., Лаптева М. Д., Миллер Д. Э., Ходакова Е. Е.</b> Исследование целевого потребительского сегмента на примере ресторана г. Магнитогорска.....87
<b>Долматова И. А., Быстрова А. А., Мироманова Ю. В., Безшейко Д. В.</b> Повышение конкурентоспособности мясных блюд за счет адаптации элементов бережливого производства .....66	<b>Зарывахина С. А., Жмуркин С. Ю.</b> Оптимизация Bosch-процесса травления .....90
<b>Жегера К. В., Романова А. В., Кулиев Н. Р.</b> Актуальные вопросы сертификации строительной продукции.....70	<b>Зверев Г. И.</b> Особенности эмуляции мобильной операционной системы Android .....93
<b>Жмуркин С. Ю., Зарывахина С. А.</b> Переработка диоксида углерода с использованием фотокатализатора .....72	<b>Ибрагимова Х. И., Халикова А.</b> Проблемы энергетических ресурсов .....96
<b>Заглядов П. В.</b> Направление развития рабочего оборудование экскаватора .....75	<b>Калайда В. Д.</b> Анализ эффективности естественного воздухообмена в административных зданиях...98
<b>Заглядов П. В.</b> Разработка канолопромывочной головки .....78	<b>Каландаров Н. О., Бердиева С. У.</b> Способы изменения конструкции устройства для снижения скорости коррозии ..... 100
<b>Заглядов П. В.</b> Указатель давления воздуха в шинах .....80	<b>Клевцова К. С.</b> Инновационное модульное строительство ..... 103
<b>Заглядов П. В.</b> Основное рабочее оборудование самоходного стрелового крана .....83	<b>Козлова Н. И.</b> Оценка поврежденности строительных конструкций детского сада перед капитальным ремонтom ..... 105
	<b>Кузнецов Е. В.</b> Расчет металлоконструкции крана..... 108

# МАТЕМАТИКА

## Моделирование комбинаторных систем при помощи сводимости

Дацкевич Андрей Евгеньевич, студент  
Тюменский Государственный медицинский университет

*Статья посвящена моделированию систем, ее реализации в компьютере, в частности с использованием сводимости, в то же время рассматривается теория алгоритмов и возможность ее применения к моделированию.*

**Ключевые слова:** моделирование, комбинаторные системы, сводимость, учебный процесс, теория алгоритмов, теория систем

Под моделированием будем понимать реализацию функционирования объекта в компьютере. При этом целью обычно является оценивание средних величин. Методы моделирования изначально развивались для физики, в настоящее время трудно найти отрасль, где бы они не применялись. Можно также считать, что при моделировании рассматривают систему А, ее модель В, а также вопрос, может ли В служить адекватной моделью для А. В основании перехода часто лежит умозаключение по аналогии, которое дает вероятное знание [13].

Возьмем формальный язык L, основные символы которого будут интерпретированы так, чтобы на языке L удалось выразить отношения, согласно которым модель замещает объект. Можно считать L языком узкого исчисления предикатов, логические константы которого составляют сигнатуру  $\Sigma$ . Через  $T_L(A)$  обозначим элементарную теорию объекта А, т. е. множество предложений, истинных в А [1]. Вообще нас могут интересовать не все свойства даже среди тех, которые выразимы на языке L. Поэтому естественно говорить о подмножестве В множества предложений языка L, выражающих интересующие исследователя свойства. Далее уточним форму отношения моделирования между объектами А и В путем использования сведения проблемы истинности предложений для В к проблеме истинности предложений из А.

В теории алгоритмов существуют различные классы сводимостей. Принципиально они отличаются по выбору одного или нескольких объектов для принятия решений, а также по тому факту, что информация может быть точно получена или может быть когда-либо получена, но в данный момент времени это неизвестно. Главное в процессе сведения — эффективность, или алгоритмичность.

Например, рп-сводимость (частичная) в применении выглядит следующим образом. Мы имеем возможность делать утверждения о свойствах В на основании утверждений о свойствах А как конструктивное существование языка М и эффективного способа F перевода предложений Р из В в предложения F(P) языка М таким образом, что

$$P \in B \Rightarrow [P \in T(B) \Leftrightarrow F(P) \in T(A)]$$

Важным здесь является не только эффективность F, но и невысокая алгоритмическая сложность F. Эта эквивалентность вообще говоря, может выполняться не на всех высказываниях, а на некоторой части, что соответствует неполному соответствию модели объекту.

Если построенная теория T(B) изучаемого объекта достаточно проста и допускает непосредственное изучение, тогда объектом А можно считать систему, для которой  $T(A)=T(B)$  и тогда проблема адекватности модели — это проблема адекватности теории.

Если заданы теории объектов А и В, то существование или несуществование сводимости является математической проблемой, решение которой в положительном смысле обосновывает отношение моделирования объектом А объекта В в плане свойств из В, обосновывает с той достоверностью, с которой заданные теории адекватны своим объектам.

Итак, концепция заключается в рассмотрении отношения моделирования А — модель В как частичного отношения вида (\*) или более общего между теориями этих объектов.

В математической логике одной из основных проблем является массовая проблема разрешимости для формальных теорий, т. е. проблема существования алгоритма, позволяющего по любому предложению языка определить, является ли оно истинным или принадлежит ли оно теории. Работы 30-х годов двадцатого века показали, что не существует

разрешающего алгоритма для УИП, с тех пор было доказано много теорем об алгоритмической неразрешимости, причем большинство — путем сведения известной проблемы к рассматриваемой. Метод сводимости стал широко распространенным. Это и привело к изучению сводимостей как таковых. Сводимости стали мощным средством классификации множеств по сложности (степеням неразрешимости). Хорошим введением в эту область служит книга [3].

Введем необходимые формализмы. Множества и функции заданы на  $\omega = \{0,1,2,\dots\}$ . Всюду определенные функции обозначаются через  $f,g,h$ , частичные —  $\alpha,\beta$ .  $D_n$  — каноническая нумерация конечных множеств,  $W_x$  — стандартная нумерация вычислимо перечислительных множеств (области определения частичных функций, задаваемых машиной Тьюринга с номером  $x$ ). Среди сводимостей по разрешимости выделяют наиболее общую тьюрингова и так называемые табличные сводимости. Говорят, что  $A$   $tt$ -сводится к  $B$ , если существует алгоритм, который по любому  $x \in \omega$  дает набор чисел  $t_1^x, \dots, t_{n(x)}^x$  и  $n(x)$ -местную булеву функцию  $\beta_x$ , зависящие от  $x$  такие, что

$$x \in A \Leftrightarrow \beta_x(B(t_1^x), \dots, B(t_{n(x)}^x)) = 1$$

Сводимости, промежуточные по силе между  $m$ -сводимостью и  $tt$ -сводимостью, называются табличными или сходимостями табличного типа. Имеется естественный путь получения таких сводимостей. Для этого надо зафиксировать замкнутый класс булевых функций и в определении  $tt$ -сводимости добавить слова функция из такого-то класса. Оказалось, что основных табличных сводимостей существует всего лишь семь: кроме  $m$ - и  $tt$ -, еще линейная, конъюнктивная, дизъюнктивная, позитивная и табличная с нормой 1 [4,11]. Поскольку класс  $\{tt, p, c, d, l, btt_1, m\}$  оказался четко очерчен, удалось поставить и решить вопросы о различии элементарных теорий, классов вычислимо перечислимых полных множеств [1,2].

Сводимости по перечислимости отличаются от сводимостей по разрешимости тем, что информацию про множество  $A$  рано или поздно можно будет получить, но про  $\bar{A}$  не обязательно. Говорят, что множество  $A$   $e$ -сводится к  $B$ , если существует  $e$ -оператор  $\Phi$  такой, что  $A = \Phi(B)$ . При этом  $e$ -оператор  $\Phi$  переводит множество  $X$  в

$$\Phi(X) = \{x : (\exists y)(x, y \in W \ \& \ D_y \subseteq X)\} \quad [2, 3, 5]$$

Сводимости, промежуточные по силе между  $e$ - и  $m$ -, образуют класс сводимостей по перечислимости. Основными сводимостями по перечислимости являются  $\{e, s, p, c, pc, d, pm, m\}$ . В связи с тем, что вычислимо перечислимые множества образуют наименьшую  $e$ -степень, вопрос о полных множествах не стоит, зато с элементарными теориями удалось разобраться — они все попарно различаются [6–10].

Как уже отмечено, если  $A \leq_e B$  и имеется способ перечислять  $B$ , то по нему можно получить и эффективное перечисление  $A$ . Это позволяет, например, по множеству свойств  $B$  моделирующей системы перечислять свойства из  $A$  моделируемой системы, если для множеств этих свойств установлено  $e$ -сведение. Но если на самом деле  $a \notin A$ , то перечисляя  $A$ , мы просто не получим элемент  $a$ , и вообще ни в какой момент времени нет оснований полагать, что  $a \in A$ . Этим отличаются сводимости по перечислимости.

Приведем пример.

Рассмотрим модель *рюкзак*. У нее входом  $X$  является пятерка  $R, s, v, B, K$ . Здесь  $R$  — некоторое конечное множество,  $s, v$  — функции, отображающие  $R$  в положительные целые числа  $Z^+$ , выход  $Y = \{0,1\}$ . Система функционирует посредством функции

$$f_K(R, s, v, B, K) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists R' \left( R' \subseteq R \ \& \ \sum_{x \in R'} s(x) \leq B \ \& \ \sum_{x \in R'} v(x) \geq K \right) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Система *разбиение* характеризуется входами  $X = D, d$ , где  $D$  — конечное множество, функция  $d : D \rightarrow Z^+$ , выход  $Y = \{0,1\}$ . Система функционирует посредством функции

$$f_d(D, d) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists R' \left( D' \subseteq D \ \& \ \sum_{x \in D'} d(x) = \sum_{x \notin D'} d(x) \right) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Основаниями для моделирования является алгоритмически построенное сведение множество истинных предложений одной системы к другой. В основном изучают входы и выходы одной системы, соответствующие входам и выходам другой.

Рассмотрим процесс моделирования системы *разбиение* системой *рюкзак*. Определим

$$R = D, \ v = s = d, \ B = K = M = \left\lfloor \sum_{x \in R} s(x) / 2 \right\rfloor. \quad \text{Тогда можно заметить, что}$$

$$D, d, 1 \in f_d \Leftrightarrow D, d, d, M, M, 1 \in f_R$$

Ясно, что данное соотношение выражает  $m$ -сводимость системы *разбиение* к системе *рюкзак*. [12]



Построим обратное сведение, т. е. промоделируем систему *рюкзак* системой *разбиение*. Введем еще одну функцию

$$f_M(R, s, K) = \begin{cases} 1, & \text{если } \exists R' \left( R' \subseteq R \ \& \ \sum_{x \in R'} s(x) = K \right) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Тогда

$$f_K(R, s, v, B, K) = 1 \Leftrightarrow \exists B' K' \left( B' \leq B \ \& \ K' \geq K \ \& \ K' \leq \sum_{x \in R} s(x) \ \& \ f_M(R, s, B') = 1 \ \& \ f_M(R, v, K') = 1 \right)$$

Далее,  $f_M(R, s, C) = 1 \Leftrightarrow f_d(D, d) = 1$ , где

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_n, d_{n+1}, d_{n+2}\}, \quad R = \{d_1, d_2, \dots, d_n\},$$

$$\forall i (1 \leq i \leq n \rightarrow d(d_i) = s(d_i)), \quad d(d_{n+1}) = C + 1, \quad d(d_{n+2}) = 1 + \sum_{x \in R} s(x) - C.$$

Таким образом, система *рюкзак*  $d$ -сводится к системе *разбиение* и в целом эти две системы таблично или даже более точно, дизъюнктивно эквивалентны.

Рассмотрим пример из области принятия решений о законах распределения. Пусть  $f$  — закон распределения вещественной случайной величины,  $X = \{\}$ ,  $Y$  — семейство всех конечных наборов  $(y_1, \dots, y_n)$  вещественных чисел,  $0 < \alpha < 1$  — заданный уровень вероятности, и  $\langle 1, (y_1, \dots, y_n) \rangle \in F_f$  тогда и только тогда, когда  $(y_1, \dots, y_n)$  — с вероятностью, большей  $\alpha$  является набором значений случайной величины, распределенной по закону  $f$ . Пусть  $g(m, \sigma)$  - нормальный закон распределения случайной величины с математическим ожиданием  $m$  и среднеквадратическим отклонением  $\sigma$ ,  $h(n)$  - распределение Стьюдента с  $n-1$  степенями свободы. Тогда

$$\langle 1, (y_1, \dots, y_n) \rangle \in F_{g(m, \sigma)} \Rightarrow \left\langle 1, \left( \frac{\bar{x}_1 - m}{s_1} \sqrt{n}, \dots, \frac{\bar{x}_n - m}{s_n} \sqrt{n} \right) \right\rangle \in F_{h(n)}, \text{ где } \bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_{(i-1)n+j}, \quad s_i^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (y_{(i-1)n+j} - \bar{x}_j)^2$$

Здесь уже используется сводимость по перечислимости.

Таким образом, хотя понятия теории алгоритмов кажутся далекими от теории систем, они могут эффективно применяться при моделировании систем, в частности, при уточнении сложности систем, одной относительно другой, что позволит успешно ранжировать системы от простых к сложным или доказывать их эквивалентность.

#### Литература:

1. Дёгтев А. Н.. Рекурсивно перечислимые множества и сводимости табличного типа. — М.: Наука. Физматлит, 1998. — 176с.
2. Дёгтев А. Н.. Избранные результаты по теории алгоритмов. Монография. Часть I. — Тюмень. Издательство ТюмГУ. 2008. 184с.
3. Соар.Р. И. Вычислимо перечислимые множества и степени: Пер. с англ. — Казань: Казанское математическое общество, 2000. — 576с.
4. Булитко В. К. Сводимости линейными по Жегалкину таблицами // Сиб.мат. журнал. 1980, Т. 21, № 3. С. 23–31.
5. Захаров С. Д. Об алгебре операторов перечисления // Вестник МГУ, сер. мат., мех., 1982, No 5, С. 79–83.
6. Захаров с. Д. О  $e$ - и  $s$ -степенях // Алгебра и логика, 1984. Т. 23, No 4. С. 395–406.
7. Захаров с. Д. О степенях сводимостей по перечислимости // Алгебра и логика. 1986. Т. 25, № 2. С. 121–135.
8. Захаров С. Д. Степени сводимостей по перечислимости (автореф. канд. дисс.) // Новосибирск, НГУ, 1986. — 14с.
9. Захаров С. Д. Степени сводимостей по перечислимости (диссертация) // Новосибирск, НГУ, 1986. — 75с.
10. Захаров С. Д. Об  $s$ -степенях внутри произвольной  $e$ -степени // Депон. В ВИНТИ 20.01.90 № 740-С. — 18с.
11. Селиванов В. Л. Об одном классе сводимостей в теории рекурсивных функций // Вероятностные методы и кибернетика. Казань: Изд-во КГУ. 1982. Т. 18 С. 83–100.
12. Карп Р. М.. Сводимость комбинаторных задач. — Киб.сб. Н.С., 1975, вып. 12, С. 16–38.
13. Казиев В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. Серия основы информационных технологий. Изд-во Интернет-Университет Информационных технологий, 2006.

## Application of searching algorithm for finding shortest paths in a weighted graph for economy on long-distance train journey

Ирина Юля Сергеевна, магистрант

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва

*The article describes the practical application of the graph theory, shows the application of the shortest-path finding algorithm, uses program realization to find a solution, finds the most economical way to get from one point to another.*

**Key words:** analysis, graph theory, Bellman-Ford algorithm, shortest-path finding algorithm, program realization

Nowadays society is at the stage when a trip to another country or to another city is not difficult. The turnover is made within not one particular city, but the country or even around the hole world. Freight transport is a part of everyday life not only for professional companies, but also for ordinary citizens: they send parcels to other regions, buy goods from other cities and from abroad. People also often travel from one city to another. Also different companies have to spend a lot of money to pay for travel of their employees to other cities. In this paper, we consider such an urgent problem at the moment, as the savings in civilian intercity trips, particularly on trains. As a continuation and improvement of practical application of this work in the future, we plan to take into consideration not only civil trip, but also freight transport. To study is taken the route from Samara to Moscow. All possible routes of trains are represented as a graph, where the vertices — stations, fins — path between stations, rib weight — ticket price from one station to another.

One can get from Samara to Moscow by selecting one of the three trains: № 55, № 121E and № 131U. [1] Contemplated in the paper stations are shown in the Table 1:

Table 1. Contemplated stations

1. Samara	8. Sizran	15. Bazarnya	22. Chaadaevka	28. Potma
2. Novokuibyshevsk	9. Kuzovatovo	16. Inza	23. Kadoshkino	29. Zubova Polyana
3. Bezenchuk	10. Novospasskoe	17. Kuznetsk	24. Ruzaevka	30. Belinskaya
4. Chapaevsk	11. Barish	18. Nochka	25. Penza	31. Pachelma
5. Obsharovki	12. Klyuchiki	19. Sura	26. Kovylkino	32. Sasovo
6. Ryazan	13. Bashmakovo	20. Sosedka	27. Vernadovka	33. Morshansk
7. Verda	14. Ryazhsk	21. Moscow		

Green route — train № 55, yellow — № 131U, orange — № 121E.

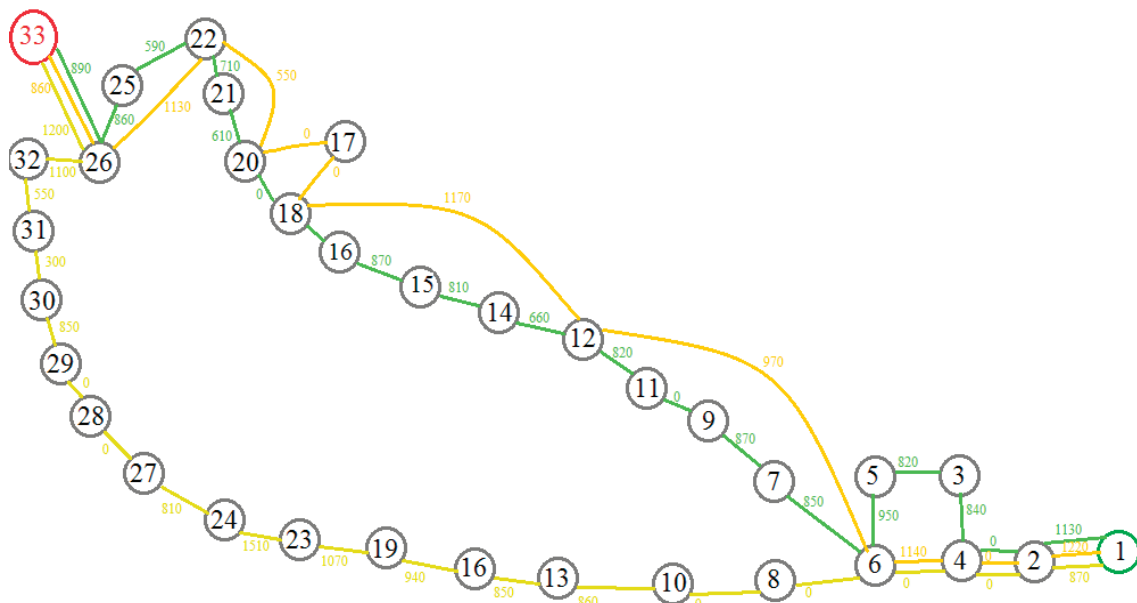


Fig. 1. Graph train routes

Top number 1 (Samara) must be connected by edges with all (Table 2).

Table 2. **Weights of edges from the first top**

1-2: 1130	1-8: 1280	1-18: 1240	1-26: 2510
1-2: 1220	1-9: 1220	1-19: 1630	1-27: 1860
1-2: 920	1-10: 1210	1-20: 1370	1-28: 1820
1-3: 1130	1-11: 1170	1-20: 1590	1-29: 1910
1-4: 1090	1-12: 1000	1-21: 1420	1-30: 2020
1-4: 1140	1-12: 1220	1-22: 1440	1-31: 2140
1-4: 890	1-13: 1450	1-22: 2030	1-32: 2170
1-5: 900	1-14: 1170	1-23: 1690	1-33: 3250
1-6: 930	1-15: 1120	1-24: 1970	1-33: 2800
1-6: 1000	1-16: 1440	1-25: 1490	1-33: 2950
1-6: 620	1-17: 1340	1-26: 2120	
1-7: 930	1-18: 1650	1-26: 2030	

And draw edges from all the vertices to the top № 33 (Moscow) (Table 3).

Table 3. **Weights of edges in the last vertex**

1-33: 3250	6-33: 2700	16-33: 2400	25-33: 1310
1-33: 2800	6-33: 2770	17-33: 1430	26-33: 890
1-33: 2950	7-33: 2700	18-33: 1810	26-33: 860
2-33: 3250	8-33: 2770	18-33: 1900	26-33: 1200
2-33: 2730	9-33: 2800	19-33: 2400	27-33: 1910
2-33: 2950	10-33: 2590	20-33: 1810	28-33: 1910
3-33: 3250	11-33: 2230	20-33: 1420	29-33: 1660
4-33: 3250	12-33: 2100	21-33: 1520	30-33: 1730
4-33: 2710	12-33: 1950	22-33: 1360	31-33: 1520
4-33: 2950	13-33: 2590	22-33: 1400	32-33: 1770
5-33: 2730	14-33: 2010	23-33: 2100	
6-33: 3250	15-33: 3100	24-33: 1840	

All data is entered. Bellman — Ford algorithm is used as a way of finding a solution: the search algorithm of finding the shortest path in a weighted graph [2]. It finds the shortest path from one vertex to all others. Software implementation is made independently. The pseudo-code of the algorithm is as follows:

```

for v ∈ V
do d[v] ← ∞
d[s] ← 0
for i ← 1 to |V| - 1
do for (u, v) ∈ E
if d[v] > d[u] + w(u, v) then d[v] ← d[u] + w(u, v)
return d; [3]
    
```

By applying the algorithm to a graph problem, a solution is that the cheapest trip will cost 2770 rubles (Figure 2). It should be noted that straight tickets from 1 to 33 vertex cost 3250, 2800 and 2950 respectively.

```

vertex 0) 0
vertex 1) 870
vertex 2) 1130
vertex 3) 870
vertex 4) 900
vertex 5) 620
vertex 6) 930
vertex 7) 620
vertex 8) 1220
vertex 9) 620
vertex 10) 1170
vertex 11) 1000
vertex 12) 1450
vertex 13) 1170
vertex 14) 1120
vertex 15) 1440
vertex 16) 1340
vertex 17) 1240
vertex 18) 1630
vertex 19) 1370
vertex 20) 1420
vertex 21) 1440
vertex 22) 1690
vertex 23) 1970
vertex 24) 1490
vertex 25) 2030
vertex 26) 1860
vertex 27) 1820
vertex 28) 1910
vertex 29) 2020
vertex 30) 2140
vertex 31) 2170
vertex 32) 2770
    
```

Fig. 2. Search software solutions

The route of the resulting solution will be as follows:

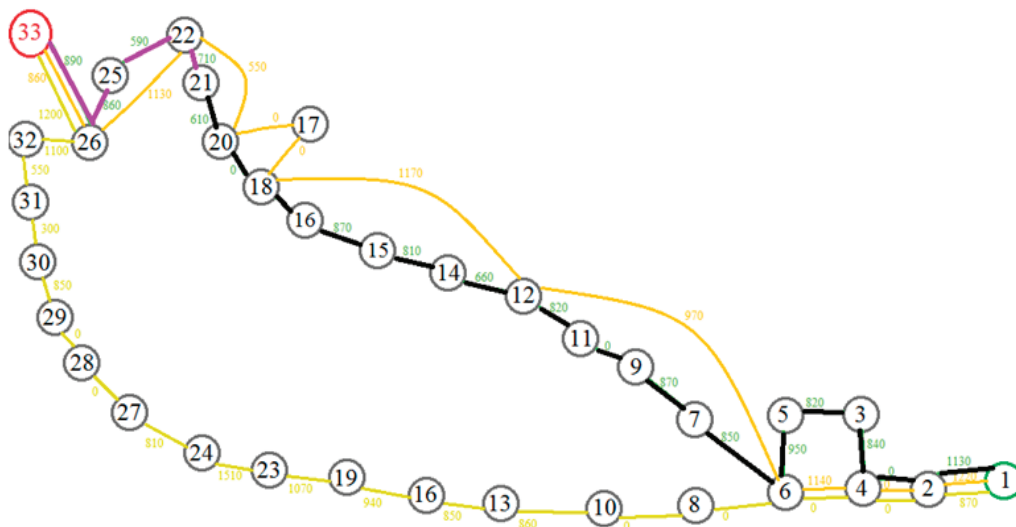


Fig. 3. The resulting route

Thus, you need get from 1 to 21 top, there you must change trains and get to the final top.

To summarize, it must be said that it was clearly considered the application of graph theory on practice. In particular, it was found the most economical way to get from Samara to Moscow by the train. Solution process fully demonstrates the effectiveness of the view model as a graph and the practical application of the algorithm of finding the shortest paths, specifically the

Bellman-Ford algorithm. Saving turned a relatively small, but with the increase in the number of people who need to get from one point to another, its value increases and becomes noticeable, which is important for large companies, as it allows them to reduce costs and expenses. In the future, the problem will be discussed with respect to transportation. It is clear that to carry one kilogram load savings would be small, but with the weight increasing for tens or hundreds of tons, rather large values can be obtained that companies can save by applying the only representation of the model in the form of a graph and elementary shortest-path finding algorithm.

References:

1. The site «Russian Railways» — [www.rzd.ru](http://www.rzd.ru) access mode.
2. Basaker R., T. Saaty. Finite graphs and networks. — M.: Nauka, 1974. 368 s.
3. Belov V. V., Vorobyov E. M., V. E. Shatalov. Theory grafov. — M., 1976. 392 s.

## ФИЗИКА

### Волновое уравнение для электромагнитного поля в вакууме

Дуйсенова Гаухар Асылхановна, преподаватель

Международный казахско-турецкий университет имени Х. А. Ясави (г. Туркестан, Казахстан)

В статье рассматривается электрическое поле, порождающее магнитное, которое оказывается переменным. Это переменное магнитное поле порождает электрическое. Таким образом, если возбудить с помощью колеблющихся зарядов переменное электромагнитное поле, то в окружающем заряды пространстве возникнет последовательность взаимных превращений электрического и магнитного полей, распространяющихся от точки к точке. Этот процесс будет периодическим во времени и в пространстве и следовательно, представляет собой волну.

Система уравнений для электромагнитного поля получена Максвеллом в середине XIX в. путем обобщения опытных данных электрическими зарядами, токами и магнитами. Уравнения Максвелла имеют очень глубокое физическое содержание, далеко выходящее за рамки тех фактов и представлений, на основе которых они были получены. Эти уравнения хорошо описывают быстропеременное электромагнитное поле, включая световые волны, и составляют основу теории излучения электромагнитных волн движущимися зарядами и теории взаимодействия света и вещества.

Уравнения Максвелла указывают, что электрическое и магнитное поле существуют одновременно и их совместное существование представляет собой электромагнитное поле.

Процесс распространения в пространстве электромагнитного поля называется электромагнитной волной. В отличие от механических волн, которые могут распространяться только в упругих средах, электромагнитные волны могут распространяться и в вакууме.

Для распространения электромагнитных волн не требуется присутствия дополнительных сред. В этом смысле электромагнитные волны в вакууме элементарны, то есть фундаментальны. Однако, и в вакууме область применимости уравнений Максвелла ограничена, причем более детальное рассмотрение показывает тесную связь теории электромагнитного поля с другими основными разделами физики, прежде всего с квантовой теорией. Вакуум может вести себя как своеобразная оптическая среда.

Электромагнитное поле имеет две компоненты — электрическую и магнитную. Первая описывается вектором электрической напряженности, вторая — вектором магнитной напряженности. В удобной для оптики гауссовой системе единиц уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме имеют вид

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \quad \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}, \quad (1.1)$$

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0, \quad \operatorname{div} \vec{H} = 0 \quad (1.2)$$

Здесь  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  — напряженности электрического и магнитного полей,  $c$  — скорость света в вакууме. Первое уравнение (1.1) представляет собой математическую формулировку закона электромагнитной индукции, а второе — показывает, что магнитное поле порождается переменным электрическим полем. Первое уравнение (1.2) выражает факт отсутствия статического электрического поля в вакууме, а второе — постулирует отсутствие магнитных зарядов.

**Волновое уравнение.** Уравнения (1.1)-(1.2) позволяют вывести замкнутые уравнения для полей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$ , которые называют волновым уравнением.

Дифференцируя второе уравнение (1.1) по времени и меняя порядок следования временной и пространственных производных, имеем

$$\operatorname{rot} \left( \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \right) = \frac{1}{c} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}, \quad (1.3)$$

Воспользовавшись первым уравнением (1.1), получим

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}, \quad (1.4)$$

Применяя известное из векторного анализа соотношение для дифференциальных операторов, преобразуем левую часть последнего уравнения к виду

$$\operatorname{rot} \operatorname{rot} \vec{E} = \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{E} - \Delta \vec{E} \quad (1.5)$$

$\Delta$  — оператор Лапласа, который в декартовых координатах  $x, y, z$  имеет вид

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \quad (1.6)$$

Поскольку в вакууме свободные заряды отсутствуют, т. е.  $\text{div } \vec{E} = 0$ , для вектора напряженности электрического поля получаем следующее уравнение

$$\Delta \vec{E} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0 \quad (1.7)$$

Аналогичным образом получается уравнение для  $\vec{H}$

$$\Delta \vec{H} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = 0 \quad (1.8)$$

Уравнения (1.7) и (1.8) линейны по полю. Поэтому они эквивалентны совокупности скалярных уравнений того же самого вида, в каждое из которых входит только одна компонента напряженности электрического или магнитного поля.

Действительно, запишем векторы  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  через декартовы компоненты  $\vec{E}_{x,y,z}$  и  $\vec{H}_{x,y,z}$  соответственно:

$$\vec{E} = \vec{x}_0 E_x + \vec{y}_0 E_y + \vec{z}_0 E_z, \quad \vec{H} = \vec{x}_0 H_x + \vec{y}_0 H_y + \vec{z}_0 H_z, \quad (1.9)$$

$\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0$  - единичные векторы («орты»), направленные вдоль осей  $x, y, z$  декартовой системы координат.

Умножая скалярно уравнения (1.7) и (1.8) последовательно на  $\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0$ , получаем, что каждая из компонент полей  $E_\alpha$  или  $H_\alpha (\alpha = x, y, z)$  удовлетворяет скалярному уравнению

$$\Delta E_\alpha - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E_\alpha}{\partial t^2} = 0, \quad \Delta H_\alpha - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 H_\alpha}{\partial t^2} = 0, \quad (1.10)$$

Уравнения (1.7), (1.8) и (1.10) называются волновыми уравнениями. Они описывают распространения полей  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  в пространстве и времени. Их решения имеют характер распространяющихся волн.

Рассмотрим свойства световых волн на примере наиболее простых («эталлонных») волн. К числу таких волн относят плоские и сферические волны. Подчеркнем, что эти волны являются идеализациями и в природе их не существует, но они позволяют, как будет показано в дальнейшем, рассматривать процесс распространения любых световых волн.

#### Литература:

1. М. Б. Виноградова, О. В. Руденко, А. П. Сухоруков. Теория волн. М., Наука, 1991
2. Ю. А. Ананьев. Оптические резонаторы и лазерные пучки. М., Наука, 1990
3. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М., Наука, 1970
4. С. Г. Ахманов. Физическая оптика. Учебник — С.: МГУ, 2004, 213 с.

## Природа катастроф

Кох Андрей Владимирович, студент  
Тюменский Государственный медицинский университет

*Данная статья посвящена рассмотрению природы катастроф, причин их появления на Земле.*

**Ключевые слова:** природа, катастрофа, природные процессы, Земля

Природные процессы на Земле по большому счету управляются не на Земле. Земля как космическое тело подчиняется космическим законам и поэтому вполне естественно является подверженной тем же причинам, что и Большой космос, макрокосмос, и микрокосмос. Как указано в [1], «космический эфир-геосолитонный круговорот материи и энергии определяет рождение, рост и эволюцию планет и звёзд во Вселенной, все геологические процессы и природные катастрофы».

Земля — открытая система, таким образом она получает из космоса космический газ эфир, при его переработке выделяет в космос геосолитоны, т.е. обратно отправляются вещество и энергия. Материя и энергия посредством гравитационного притяжения поступают в ядра комических тел, для обратного исхода в космос применяется механизм геосолитонной дегазации.

Импульсно-вихревой характер солитонной дегазации при океанизации континентальной коры является главной причиной большинства катастроф особенно сильного, разрушительного масштаба. Они происходят в районах бермудского треугольника, Курило-Камчатском районе, Японском, Филиппинском, Индонезийском, Фиджи и Тонго и многих других, где широко распространены катастрофические землетрясения, активно работают вулканы, цунами, ураганы, выполняющие важную геологическую функцию по превращению континентальной коры Азии и Австралии в океаническую.

Очень высокая энергия геосолитонов в этих регионах, порождающая природные процессы необычайной силы кажется научно необоснованной с точки зрения традиционной науки. Главный недостаток текущей научной парадигмы — полное отрицание ведущей роли геологических

процессов, исходящих из земного ядра. В эфир-геосолитонной концепции вводится понятие о неисчерпаемости материи и энергии в ядрах звезд и планет благодаря мировому эфиру, который обеспечивает рождение, эволюцию, рост масс планет, превращение их в звезды, эволюцию галактик и космических тел во Вселенной.

Недостаточной является теория литосферных плит, которая отрицает влияние космологических и наиболее сильных геологических процессов, связанных с дегазацией земного ядра. На самом деле, океанизация континентальной коры связана как раз с протонной дегазацией земного ядра, пополняющего свою энергию и массу за счет космического эфира.

В процессе проявления кругооборота материи и энергии основную роль играют импульсно-вихревые геосолитоны, вертикально выходящие из плазменного земного ядра через мантию, земную кору, гидросферу и атмосферу в открытое космическое пространство. Внешне они незаметны, современные установленные датчики их тоже не регистрируют. Но если на пути этих геосолитонов оказываются корабли или самолеты, то их может выбросить в верхние слои атмосферы или за пределы земной атмосферы. Именно поэтому в океане часто не удается найти никаких следов катастроф, даже когда самолеты были на малой высоте, или когда глубина в районе катастрофы достаточно маленькая, так что поисковые операции можно проводить широко.

Катастрофы, связанные с геосолитонами происходят, во-первых, очень быстро, во-вторых, сопровождаются либо серьезными помехами в радиосвязи, либо полным отключением приборов. Наконец, приборы могут работать, но неправильно, вводя экипажи в заблуждение относительно их местоположения. Накопленный опыт в авиации показал, что автопилот скорее усугубит положение, спасти дело может только опытный пилот.

Есть все основания полагать, что сами штормы, ураганы, торнадо, землетрясения и цунами возникают при выходе из Земли геосолитонов, порождающих эти катастрофические явления и аномальные перепады атмосферного давления.

Иногда появляются быстро плывущие облака, закрывающие Солнце. При этом исчезает электрический ток, перестают работать двигатели. После исчезновения облака все снова начинает работать. Можно считать, что это облако является солитонным вихрем, внутри которого все физические поля приобретают вихревую структуру. Известно также, что у самолетов и судов, успешно пересекших путь геосолитона, время замедляется. Дело в том, что геосолитон является антигравитационным процессом, и в этом случае еще Г. Галилей указывал что ход часов должен замедляться. Антигравитационное действие солитонов может спасти от гибели как большой механизм, так и человека, обеспечивая ему при приземлении, приводнении мягкую подушку. Этим можно объяснить случаи плавного приземления людей, перенесенных торнадо на далекие расстояния.

На планете выделяются два пояса геосолитонной активности — широтный и меридиональный, управляющие

эволюцией и движением Земли в Солнечной системе. Широтный проходит вдоль экватора, меридиональный — по Циркум-Тихоокеанскому кольцу. Они пересекаются в двух регионах: Мексиканско-Бермудском и Индонезийском. Поэтому именно в этих районах наиболее часты максимальные по степени катастрофичности природные катаклизмы и чрезвычайные ситуации.

Локальные катастрофы, возможные в этих регионах, могут быть короткими по времени, но очень сильными. Поэтому необходима разработка системы мониторинга, способной увидеть самые тонкие очаги катастроф и расслать мгновенные оповещения судам, самолетам и населения данных территорий.

Эфир — материальный газ, заполняющий все космическое пространство и являющийся строительным материалом, из которого образуются все атомы, молекулы, планеты, звезды и галактики. Энергия движения атомов эфира (амеров) порождает все известные виды энергии: ядерную, гравитационную, электрическую, магнитную, тепловую, обеспечивая при этом все виды взаимодействий и космических тел во Вселенной. Понятие об эфире существовало с древних времен вплоть до начала XX века. Эфир изучали такие ученые, как Р. Декарт, И. Ньютон, М. Ломоносов, Л. Эйлер, Г. Гельмгольц, М. Фарадей, Х. Лоренц, Дж. К. Максвелл, П. Лебедев, В. Вернадский. Д. Менделеев поставил его нулевым элементом в своей таблице, но практически сразу после его смерти (1907) она в дальнейших перепечатках была фальсифицирована. Достижения физики того времени (в частности, работы Н. Тесла) напугали промышленников, и они перестали финансировать работы, связанные с эфиром, поручив Эйнштейну разработать «современные» теории физики, в которых эфиру нет места. Эта работа была успешно проделана и в XX веке эфир был изгнан из научного оборота.

Н. Тесла научился управлять гравитацией через эфир, теорию для этого в конце XX века разработал В. Ацюковский. Он показал, что при образовании эфирных вихрей со скоростями, превышающими скорость света в  $10^{15}$  раз, в центральных частях протонных вихрей образуется вакуум, который инициирует движение эфирного ветра из окружающей среды в протоны. Протонные вихри работают как центрифуги, засасывающие амеры во внутренних частях, разгоняют их по тороиду и выбрасывают высокоскоростные амеры в ядра планет и звезд, где они порождают новые протонные вихри. В результате количество протонов, т.е. суммарная масса космического тела растет. Избыточное давление в ядрах растущих космических тел порождает геосолитонные импульсно-вихревые выбросы вещества и энергии через внешние сферы планет и звезд в окружающее космическое пространство. Это и есть механизм геосолитонной дегазации [2]. Саму дегазацию на Земле открыл в 1911 году В. Вернадский.

Эфиродинамические знания нужны сейчас для разрешения проблем целостного естествознания, в частности, природы гравитационных взаимодействий. Гравитация связана с взаимодействием вещества и эфира, представ-



ляющего ту среду, через которую происходит передача гравитационных взаимодействий. Протоны и нейтроны, интенсивно всасывающие амеры эфира создают в ближайшей окрестности зону низкого давления и высоких температур для амеров эфира, поступающих из космического пространства, где давление эфира максимально, а температура минимальна. Поэтому в окрестности группы вихрей повышаются температуры и скорости движения амеров, втягиваемых в протоны. Чем дальше от тела, тем ниже температуры и скорости амеров, что порождает в окружающем пространстве градиент температур и давлений. Другое тело, оказавшееся в точке, где имеется градиент давления, будет испытывать давление эфира со стороны свободного пространства в большей степени, чем со стороны массивного тела. Разность этих давлений и есть то, что называется гравитационным притяжением. Но это притяжение имеет ограниченную сферу притяжения.

В традиционных космологических теориях эфир заменялся вакуумом, что приводило к возможности гравитационного коллапса. При наличии эфира эта ситуация невозможна.

Скорость распространения гравитации в эфиродинамической модели определяется скоростью звука в эфире, т.е.  $5,3 \cdot 10^{21}$  м/с, что на 13 порядков превышает скорость света.

Ускоренное движение амеров эфира к ядрам космических тел приводит к превращению их в протоны, электроны и вещество этих тел, что и приводит к росту массы тел. Эта гипотеза И. Яковского не противоречит современным фактам и наблюдениям. Наблюдения XXI века опровергают теорию большого взрыва и расширяющейся вселенной. Современные телескопы дают ясные картины импульсных геосолитонных процессов взрывного перехода от звезды к образующимся галактикам с новыми звездами, планетами и большими объемами космической пыли. В стационарной Вселенной имеет место эфир-геосолитонный кругооборот материи и энергии.

Смена процессов горячей и холодной дегазации планет и звезд создают ветровые бури, циклоны, ураганы на других планетах и спутниках, выбросы протуберанцев, эрозионные борозды, долгоживущие вихри торнадо на Юпитере, вулканические кратеры с кольцевидной формой и дипировой горкой в осевой части.

В. Вернадский полагал, что живые организмы могут из космического газа, т.е. из эфира создавать необходимые для жизни биосферы такие химические элементы, как азот, кислород, углерод и др. Образование химических элементов происходит во всех космических телах во вселенной всегда. А не только в момент большого взрыва. Эфир является источником не только химических атомов, но и различных видов энергии. Все. Что производит Земля, вещества и энергии, имеет тот же самый возобновляемый источник, общий для Земли и Солнца. На это указывает и заметное вековое усиление энергетической мощности катастрофических явлений на Земле и других космических телах Солнечной системы.

Землетрясения как результат напоянения тектонических плит одна на другую — основная общепризнанная

теория. В настоящее время с ней конкурирует гипотеза происхождения землетрясений в результате взрывной дегазации расширяющейся Земли в очагах локальных субвертикальных зон деструкции. Эти очаги могут располагаться в земной коре и верхней мантии.

Одним из серьезных возражений к господствующей теории является уже 100 лет утверждение Б. Гутенберга о том, что расплавленного состояния ни в земной коре, ни в мантии не существует. Он доказал, что поперечные волны от землетрясений в любой точке земли проходят до глубины почти 3000 километров — до границы между мантией и земным ядром, известной с тех пор как граница Гутенберга. Кроме того, толщина земной коры в океанах составляет первые километры, редко превышая десять километров, а очаги землетрясений находятся на глубинах от 100 до 700 километров. Таким образом, глубина очагов превышает толщину их порождающих плит.

Эфир-геосолитонная концепция решает вопрос происхождения землетрясений без этих противоречий [3]. Землетрясения являются результатом импульсно-вихревой дегазации в локальных очагах геосолитонной активности. Так как корни субвертикальных зон деструкции уходят глубоко в мантию, достигая газового плазменного ядра Земли, давление в котором является основным источником сейсмической энергии. Внутри Земли находятся источники в огромном количестве на разных глубинах. Каждый из них при повышении активности Земли приводит к скачкообразным выбросам энергии Земли вместе с энергией вещества и газа. Само образование геосолитонной волны землетрясения происходит, когда сила давления глубинных газов Земли превысит силу сопротивления покрывающей толщи горных пород. Существование плит в этой концепции отрицается, как и их смещение.

Максимальной скоростью обладают ударные волны, распространяющиеся по вертикали. Поэтому они в первую очередь разрушают коммуникации строго над центром геосолитонной трубки. Если же дело происходит в океане, то энергия выхода волны может быть преобразована в океанические солитоны, части океана могут подниматься относительно его уровня вплоть до 100 метров, при выходе на мелкую воду у берегов, она преобразуется в цунами. Каждому крупному землетрясению предшествует резкое изменение гравитационного минимума.

А. Ф. Черняев изучая веса разнородных предметов в разные моменты времени, установил, что вес предмета не есть величина постоянная — она меняется в зависимости от той точки, где находится Земля. На основании этого он предложил разработать прибор, который будет регистрировать уже случившееся землетрясение, а предсказывать ожидающееся [9]

Изучая вулканы, ученые установили, что часто извержению вулкана предшествуют многократные повторные землетрясения. В геосолитонной концепции это объясняется тем, что взрываются или коллапсируют стоячие геодинамические солитоны в одной взаимосвязанной системе субвертикальных зон деструкции [4]. В результате этого

происходит разуплотнение горных пород, образование очагов вакуумных насосов, трещин, пустот, которые заполняются газами из глубин Земли. Сами ударные волны при расширении пород с высоким давлением увеличивают температуру. Повторяются физико-химические процессы, выделяются огромные массы тепла, ударная волна вместе с давлением газа превышает силу сопротивления твердых пород, что приводит к извержению вулкана.

В настоящее время на Земле известно более пятисот активно действующих вулканов. Чаще всего вулкан — высокая коническая гора, на вершине которой находится жерло — кратер, через который происходит выброс в атмосферу. Дым, клубящийся над кратером, представляет собой водяной пар, смешанный с обломками, выбрасываемыми из зон деструкции ударной волной. Часто при извержении наблюдаются молнии, возникающие как при выбросе большого количества электрических заряженных частиц, так и мощных пучков электронов, образующихся за счет мощных вихревых процессов, отделяющих положительно заряженные частицы от отрицательно заряженных частиц.

Литература:

1. Бембель Р. М., Бембель М. Р., Захаров С. Д. Геологическая природа катастроф в Бермудской акватории Атлантического океана // Академический вестник ТГАМЭУП. № 4(22). — Тюмень: «Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права» («ТГАМЭУП»), 2012.. С. 51–58.
2. Бембель Р. М., Бембель М. Р., Захаров С. Д., Кузнецов А. В. Эфиродинамическая концепция Земли и Вселенной // Академический вестник ТГАМЭУП. № 4(22). — Тюмень: «Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права» («ТГАМЭУП»), 2012.. С. 59–66.
3. Бембель Р. М., Бембель С. Р., Бембель М. Р., Захаров С. Д.. Землетрясения // Академический вестник ТГАМЭУП. № 4(22). — Тюмень: «Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права» («ТГАМЭУП»), 2012.. С. 67–76.
4. Бембель Р. М., Бембель С. Р., Бембель М. Р., Захаров С. Д.. Вулканы — проявление геосолитонной дегазации расширяющейся Земли // Академический вестник ТГАМЭУП. № 4(22). — Тюмень: «Тюменская государственная академия мировой экономики, управления и права» («ТГАМЭУП»), 2012.. С. 67–76.
5. Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее ооружения. — М.: Наука — 1965. — 374 С.
6. Блинов В. Ф. Расширяющаяся Земля: из планет в звезды. М.: Едиториал УРСС. — 2003. — 272 С.
7. Менделеев Д. И. Попытка химического понимания мирового эфира. В кн. Периодический закон. М.: Наука — 1958.
8. Ацюковский В. А. Общая эфиродинамика; моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газоподобном эфире. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 277С. (2-е изд. — М.: Энергоатомиздат — 2003. — 584С.)
9. Рукин М. Д., Черняев А. Ф. Новый взгляд на прогнозирование землетрясений. М.: Белые Альвы, 2012.

## Исследование спектра ядер атома Ве с помощью лазерно-ионизационной масс-спектрометрии

Матназаров Анвар Рустамович, кандидат физико-математических наук, доцент;  
Давлетов Икром Юсупович, доктор физико-математических наук  
Ургенский государственный университет имени Аль-Хорезми (Узбекистан)

С развитием лазерной физики, физической электроники, ядерной и радиационной физики, с применением мнгозарядных ионов и ядер большой интерес представляют

Статическое электричество над извергающимися вулканами вызывает свечение, известное как огни святого Эльма. Газы, выходящие из недр вулкана, содержат огромное количество водорода, который, взаимодействуя с кислородом, образует воду. Выброс вулкана на 95% состоит по массе из воды. Горообразовательные процессы также зависят от вулканической деятельности. Если в районе извержения прорывается большое количество водорода, то при взаимодействии с кислородом земной коры, он превращает земную кору в пар и возникают провалы земной коры, такие, как, например, Красное море или центральная часть Америки в районе Карибского бассейна.

Кроме провалов вулканы образуют острова в океанах. Вулканы поставляют глубинное вещество Земли на поверхность в виде магмы и лавы, где оно равномерно распределяется по площади вокруг вулкана, перекрывая нижележащие осадочные отложения. Вулканические покровы и эрозия горных систем на континентах вместе со сносом материалов по рекам увеличивают площадь континентов. Таким образом относительная площадь континентов и океанов остается примерно постоянной при расширении Земли.

исследования формирования ядер с поверхности твердого тела под действием излучения лазера. Известно, что с помощью излучения лазера с поверхности твердых тел эмити-

ругуются электроны, многозарядные ионы, нейтроны, излучения в широком диапазоне спектра. Однако спектры ядер атомов различных элементов слабо изучены. Исследования спектров ядер атомов особенно легких элементов в зависимости от плотности мощности излучения лазера и состава мишени, представляют значительный интерес для понимания физики формирования их спектров и создания лазеров на многозарядных переходах, нелинейно оптических сред. Кроме того, потребность в эффективном источнике многозарядных ионов и ядер значительно возросла из-за интенсивного развития экспериментальных работ по программе тяжелоионного инерциального синтеза.

Для регистрации и исследования спектра ядер Be был использован твердотельный неодимовый лазер, работающий в монопulsном режиме. Лазер имел следующие параметры:  $E_{\text{max}}=5,0$  Дж,  $t_{\text{дл.имп.}}=50$  нс,  $\lambda=1,06$  мкм,  $q=10^9, 10^{12}$  Вт/см<sup>2</sup>,  $\alpha=18^\circ$  относительно нормали мишени, когда работал в однолучевом режиме. С помощью эксперимента получены экспериментальные данные о спектрах ядер атома Be в зависимости от параметров излучения лазера и атомной массы мишени. Был установлен ряд особенностей формирования спектра ядер Be в исследуемом интервале параметров излучения лазера и атомной массы мишени.

Известно, что регистрация и идентификация масс-зарядовых спектров лазерной плазмы способствуют определению интенсивности (количества), длительности, скорости, массы, кратности заряда, энергетического спектра как многозарядных ионов, так и ядер полностью ионизованных атомов твердых тел. Экспериментально получен пакет масс-зарядовых спектров ядер Be (а также и многозарядных ионов) в широком интервале плотности мощности излучения лазера и атомной массы мишени.

Идентификация полученных масс-зарядовых спектров по массам и кратностям заряда позволила выявить, начиная с определенной плотности мощности излучения лазера, наряду со спектрами многозарядных ионов и спектры ядер Be<sup>4+</sup> лазерной плазмы. На рис. 1 приведены типичные масс-зарядовые спектры многозарядных ионов и ядер Be, полученных с использованием лазерно-ионизационной масс-спектрометрии при  $q=10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup> для Be. Здесь отчетливо наблюдаются многозарядные ионы Be<sup>1+</sup>- Be<sup>3+</sup> лазерной плазмы, а также пучки ядер Be<sup>4+</sup>. Экспериментальные результаты достаточно хорошо согласуются с расчетными данными. Время пролета мно-

гозарядных ионов, расположенных на масс-зарядовым спектре, обратно пропорционально  $\sqrt{Z}$ .

Например, при энергии однозарядного иона Be, равной 440 эВ, время пролета ионов с  $Z=1-4$  равно 13,6; 9,5; 7,9; 6,8 мксек соответственно. Длительности ионного и ядерного пакетов Be<sup>1+</sup> и Be<sup>4+</sup> равны 0,5 и 0,3 мксек соответственно.

Характерно то, что распределения интенсивности многозарядных ионов Be подчиняются определенной закономерности, когда они образованы однолучевым излучением лазера.

Таким образом, исследованием масс-зарядовых спектров многозарядных ионов и ядер атома Be в интервале плотности мощности излучения лазера  $q=10^9, 10^{12}$  Вт/см<sup>2</sup> установлено формирование зарядового спектра ядер Be<sup>4+</sup> лазерной плазмы. Был установлен ряд особенностей в формировании спектра ядер атома Be, который значительно зависит от плотности мощности излучения лазера и атомной массы мишени.

Изучение масс-зарядовых спектров многозарядных ионов и ядер атома Be, полученных в зависимости от плотности мощности излучения лазера, показало, что не только многозарядные ионы, но и пучки ядер и их формирование значительно зависят от плотности мощности излучения лазера. При этом увеличение плотности мощности излучения лазера приводит не только к росту кратности заряда высокозарядных ионов, энергетического диапазона, интенсивности (количества) ионов, но и к формированию спектра ядер атомов элемента. Следовательно, рост  $q$  лазера последовательно приводит к образованию и формированию от однозарядного иона до пучка ядер атомов Be. На рис. 2 приведены типичные масс-зарядовые спектры ионов и ядер Be в зависимости от плотности мощности излучения лазера.

Отсюда видно, что увеличение плотности мощности излучения лазера от  $q=5 \times 10^9$  Вт/см<sup>2</sup> ( $\gamma$ ) до  $q=10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup> (а) приводит, последовательно, к образованию ионов с кратностью заряда  $Z=1-4$ , особенно, пучка ядер Be<sup>4+</sup> при  $q=10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup>. Надо заметить, что увеличение  $q$  лазера не только приводит к полной ионизации атомов Be, но и к росту интенсивности высокозарядных ионов Be. Характерно то, что формирование потока ядер Be с помощью излучения лазера с высокой степенью «закалки» зависит как от атомной массы мишени, так и от различных максимальных значений  $q$  лазера.

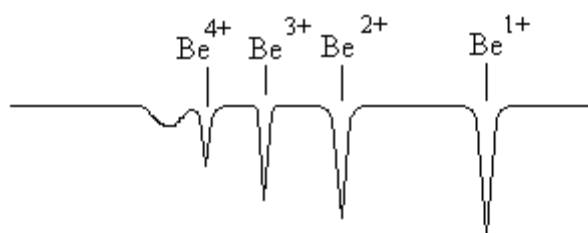


Рис. 1. Масс-зарядовые спектры многозарядных ионов и ядер Be, полученных при  $q=10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup>

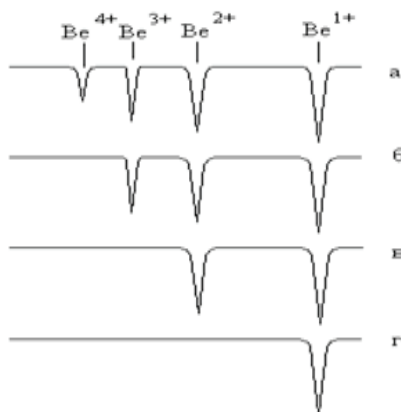


Рис. 2. Масс-зарядовые спектры многозарядных ионов и ядер  $Be$ , полученных в зависимости от плотности мощности лазера, где  $a-q=10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup>,  $б—5 \times 10^{10}$  Вт/см<sup>2</sup>;  $в-10^{10}$  Вт/см<sup>2</sup>,  $г-5 \times 10^9$  Вт/см<sup>2</sup>

Зависимость максимальной кратности заряда (спектра ядер)  $Be$  от плотности мощности излучения лазера имеет нелинейный характер. Данную зависимость можно условно разделить на две части. В первой части, при относительно низком  $q$  лазера: для  $Be$   $q < 4 \times 10^9$  Вт/см<sup>2</sup> — в основном проходят процессы нагрева, испарения, ионизации мишени под воздействием излучения лазера. Во второй части, при относительно высоком  $q$  лазера: для  $Be$   $q > 4 \times 10^{10}$  Вт/см<sup>2</sup> — в основном проходят процессы ионизации и рекомбинации в разлетающейся лазерной плазме. Надо отметить, что формирование пучков ядер в лазерной плазме протекает при условии, когда в плазме происходит интенсивная ионизация ионов (атомов). Следовательно, образованные пучки ядер в плотной и высокотемпературной плазме разделяются при свободном разлете без внешних электрических и магнитных полей.

Известно, что увеличение  $q$  лазера приводит к росту интенсивности (количества) ионов в широком интервале кратности заряда. В свою очередь, с ростом кратности заряда ионов в плазме наблюдается уменьшение интен-

сивности высокозарядных ионов, относительно низкозарядных. Эти закономерности изменения интенсивности с ростом  $q$  лазера верны и для формирования пучка ядер в плазме.

Расчеты показали, что с ростом  $q$  лазера количество ионов (ядер) каждого заряда монотонно возрастает

На основе полученных масс-зарядовых спектров многозарядных ионов и ядер атомов лазерной плазмы построены энергетические спектры как высокозарядных ионов, так и ядер элемента  $Be$ . Ядро  $Be^{4+}$  имеют по характеру широкий энергетический спектр с максимумом распределения, и с ростом массы элемента максимумы распределения сдвигаются в сторону больших энергий. Максимумы энергетических спектров ядер  $Be^{4+}$  приходятся на 1,1 кэВ соответственно. Энергетические спектры ядер  $Be^{4+}$  приведены на рис. 3.

Энергетические спектры ядер атомов существенно отличаются по характеру и диапазону энергии от спектров многозарядных ионов данного элемента, поскольку последние расположены в более низкоэнергетической части

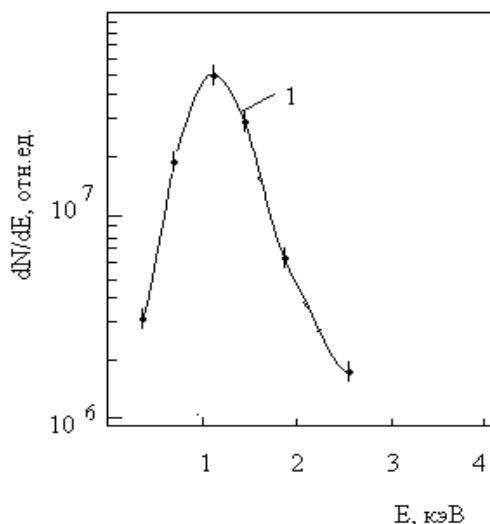


Рис. 3. Энергетические спектры ядер  $Be^{4+}$  (1) лазерной плазмы

спектра, и они имеют более широкие спектры с двумя максимумами. Энергетические спектры многозарядных ионов с двумя максимумами распределения по природе связаны с тепловыми и рекомбинационными процессами с участием ионов с высокой кратностью. Однако, в случае формирования энергетического спектра ядер отсутствует рекомбинационная часть спектра, т.к. в плазме отсутствуют ионы с зарядом большим, чем у ядер атома исследуемого элемента.

Специальные исследования устойчивости интенсивности и спектра пучка ядер  $Be$  к числу воздействия излучения лазера и кратерообразованию на поверхности мишени показали, что характеристики пучка ядер остаются постоянными, если место воздействия обновляется от выстрела к выстрелу. Систематическое обновление места падения луча лазера требуется в случае мишеней из  $Be$  характеристики пучка ядер в пределах до 50 актов воздействия на одно и то же место не менялись, т.е. параметры пучка ядер оставались неизменными. Масс-спектрометрические и микроскопические исследования акта воздействия излучения лазера на поверхность твердых тел говорят о том, что природа эмиссии многозарядных ионов и ядер поверхности связана с тепловым ми-

кровзрывом. Согласно полученным экспериментальным данным, в пределах регистрируемого апертурного телесного угла ( $\sim 10^{-6}$  рад) оценочные токовые значения пучка ядер  $Be^{4+}$  равны 1,0 мкА соответственно. Интенсивность и энергия пучка ядер элемента, эмитированных под действием излучения лазера, и их вылет из ионизированной среды возрастают с увеличением плотности мощности излучения лазера за счет уменьшения количества низкозарядных ионов и роста степени «закалки» ядер в ионизированной среде.

Таким образом, исследованием спектров ядер  $Be$ , эмитированных под действием излучения лазера на поверхность твердых тел, установлен ряд особенностей их формирования: 1) пучки ядер, в отличие от спектра низкозарядных ионов, имеют широкий энергетический спектр с одним максимумом распределения; 2) с ростом атомного веса элемента  $Be$  максимумы распределения пучка ядер сдвигаются в сторону больших энергий; 3) спектр пучка ядер и их интенсивность сильно зависят от  $q$  лазера; 4) пучки ядер, в отличие от низкозарядных ионов, разлетаются при малых телесных углах; 5) спектры пучка ядер  $Be$  устойчивы к многократному воздействию излучения лазера на одно и то же место мишени.

#### Литература:

1. Диагностика плотной плазмы / Н. Г. Басов, Ю. А. Захаренков и др.; под ред. Н. Г. Басова. — М.: Наука, 1989.
2. Быковский Ю. А., Неволин В. В. Лазерная масс-спектрометрия. — М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Мазинг М. А., Шевелько А. П. Ионизационный состав лазерной плазмы. — Москва, 1987.
4. Беляев Б. С. Механизм образования электронов высокой энергии лазерной плазме // Квант. электрон.— 2004. — № 1 (34). — С. 41–46.

# ХИМИЯ

## Электрохимические методы и приборы для определения антиоксидантов

Аронбаев Дмитрий Маркиэлович, кандидат химических наук, доцент,  
Самаркандский государственный университет имени Алишера Навои (Узбекистан)

Мусаева Саодат Анаркуловна, ассистент  
Самаркандский сельскохозяйственный институт (Узбекистан)

Аронбаев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук, заведующий лабораторией;  
Шертаева Азиза Абдувалиевна, студент  
Самаркандский государственный университет имени Алишера Навои (Узбекистан)

*В статье обсуждаются методы и инструменты для электрохимического определения антиоксидантной активности биосубстратов. Приведены доводы, подтверждающие эксплуатационные преимущества электрохимических (амперометрического и потенциометрического) способов определения антиоксидантной активности веществ с применением медиаторных реакций, содержащих электрохимически обратимую ред-окс пару.*

**Ключевые слова:** электрохимические методы анализа, вольтамперометрия, кулонометрия, потенциометрия, амперометрия, антиоксидантная активность, определение

### Введение

Повышенное внимание к антиоксидантам (АО), как важнейшего объекта исследования и анализа в науках о жизни, объясняется поисками методов профилактики старения организма и свободно-радикальных процессов, потенцирующих заболевания сердечно-сосудистой системы, неврологические, онкологические и другие патологии [1–3]. В связи с этим проблема контроля состояния антиоксидантной системы организма человека и ее коррекция с помощью как медикаментозных, так гомеопатических средств становится особенно острой [4]. При этом создание новых, экспрессных, универсальных и доступных методик оценки антиоксидантных свойств биосубстратов остается актуальной.

Механизм взаимодействия антиоксидантов со свободными радикалами и активными формами кислорода в водных средах протекает с передачей электронов и имеет донорно-акцепторную природу, а, следовательно, такие процессы целесообразно исследовать с использованием электрохимических методов, которые характеризуются высокой чувствительностью, быстротой, относительно невысокой стоимостью необходимого оборудования и реактивов, а значит, и анализа в целом [5,6].

Основные принципы электрохимических методов анализа изложены в многочисленных монографиях и учебно-методических пособиях, поэтому целью настоящей статьи является оценка аналитических возможностей

электрохимических методов и приборов для определения антиоксидантной активности.

### Обсуждение и комментарии

В настоящее время из способов определения антиоксидантной активности веществ с использованием электрохимических методов анализа можно выделить: кулонометрические (Г.К. Будников, И.Ф. Абдулин, Казанский государственный университет); потенциометрические (Х.З. Брайнина, Е.Л. Герасимова, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург); амперометрические (Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, АО «Химавтоматика», Москва); вольтамперометрические (Е.И. Короткова, О.А. Аврамчик, Томский политехнический университет).

В таблице 1 приведены сопоставительные характеристики электрохимических методов определения АОА.

Как видно, каждый из приведенных в таблице методов электрохимического определения антиоксидантов обладает как определенными достоинствами, так и недостатками. При этом суммарная антиоксидантная активность определяется по ингибированию сигнала в присутствии антиоксидантов в модельной или естественной медиаторной системе и выбор того или другого остается за самим исследователем, который в праве выбирать готовый, создавать новый или модифицировать уже известный метод, исходя из своих целей и возможностей.

Таблица 1. Сопоставительная характеристика электрохимических методов определения АОА

Метод	Принцип метода	Достоинства	Недостатки
Циклическая вольтамперометрия	Определение $E_{max}$ и последующий учет количества электричества	Прямое определение АО	Близкие значения $E_{max}$ при необходимости учета количества электричества
Амперометрические биосенсоры, модифицированные ферментами или берлинской лазурью	Ферментативное получение супер-оксид-анион радикала $O_2^-$ , $H_2O_2$ и их взаимодействие с АО с последующим измерением уменьшения тока	Использование активных форм кислорода (АФК) для определения АО	Малый ресурс работы биосенсора, трудоемкость процедуры изготовления биосенсора.
Катодная вольтамперометрия	Получение $O_2^-$ за счет электровосстановления растворенного в анализе кислорода. Измерение уменьшения тока после взаимодействия электрогенерированного $O_2^-$ с антиоксидантом	Прямое определение суммы антиоксидантов в анализе. Применение АФК для определения АО	Используются ртуть содержащие электроды. Необходимость учета сдвига потенциала первой волны электровосстановления $O_2$ в зависимости от природы антиоксиданта. Использование кинетического параметра расчета АОА, зависящего от состояния поверхности индикаторного электрода. Относительно большие объемы анализа, необходимость перемешивания раствора. Невозможность использования в полевых и экспедиционных работах.
Кулонометрическое определение электрогенерированных титрантов (ЭТ) (хлора, брома, йода)	Получение ЭТ in situ. Измерение уменьшения количества электричества при взаимодействии с АО	Хорошая чувствительность метода. Корреляция с хемилюминесцентным методом определения АО	Высокая химическая активность ЭТ. Различные ЭТ ведут себя с антиоксидантами по-разному.
Потенциометрическое определение АО с использованием медиаторов	Измеряется потенциал хорошо электрохимически обратимой ред-окс пары и его изменение в присутствии АО	Простота и надежность метода. Хорошие чувствительность, воспроизводимость и экспрессность	Относительно большие объемы анализа, необходимость перемешивания раствора. Необходимость нахождения стехиометрических коэффициентов реакции взаимодействия АО с окисленной формой медиатора.
Амперометрическое проточно-инжекционное определение индивидуальных АО с использованием жидкостного хроматографа «ЦветЯуза-01-АА» с амперометрическим датчиком	Подбирается потенциал окисления для каждого вещества антиоксиданта, присутствующего в пробе.	Высокие чувствительность и экспрессность метода. Использование микро-количеств анализируемого вещества. Высокая автоматизация метода.	Высокая стоимость прибора. Необходимость высокой квалификации оператора. Невозможность использования в полевых и экспедиционных работах.

Современный рынок аналитических приборов для электрохимического определения антиоксидантной активности представлен рядом моделей, функционирующих в рамках вольтамперометрического анализа.

Вольтамперометрия один из методов анализа, который в настоящее время наиболее динамично развивается [7].

Это обусловлено появлением новых материалов (в том числе и композиционных) пригодных для изготовления электродов, так и усовершенствованием электронных схем с использованием микропроцессорной техники. При сравнительной простоте оборудования этот метод сочетает в себе высокую абсолютную чувствительность

(до десятых или сотых микрограмма элемента в литре раствора), многоэлементное определение в одной пробе, экспрессность и легкость автоматизации операций. По приводимым в зарубежных журналах обзорам он находится на третьем месте по частоте применения среди инструментальных методов анализа тяжелых металлов (атомно-абсорбционная спектроскопия и масс-спектрометрия).

По своей абсолютной чувствительности метод занимает очень неплохие позиции. Кроме высокой чувствительности не последнюю роль играет и стоимость анализа, включающая время работы оператора затраты на использование оборудования и расход реактивов и энергии. Немаловажную роль играет и стоимость оборудования.

В экологическом контроле вольтамперометрия прочно удерживает позиции экономичного и высокоэффективного метода анализа тяжелых металлов, давая при наименьших затратах наибольший объем информации по общему содержанию металлов.

Предназначенные ранее для анализа токсичных тяжелых металлов и некоторых органических (фенолы, се-

росодержащие вещества) поллютантов окружающей среды эти приборы могут быть применены в определении антиоксидантной активности.

На рисунке 1. представлена линейка приборов для осуществления вольт-амперометрического анализа [8].

Привлекательность любого инструментального метода связана не только с его потенциальными возможностями, но и с конкретным техническим исполнением, удобствами в работе с приборами и наличием определенного технического сервиса при их эксплуатации.

Нами была проведена модернизация вольтамперометрического оборудования на базе полярографа ПУ-1 Гомельского ЗИП, путем его подключения к компьютеру через мультимедийную звуковую карту [9]. Управляющей программой являлась программа, известная как «электронный самописец» PowerGraph 2.0. Такая модернизация прибора «вдохнула» вторую жизнь полярографу ПУ-1, поставив его в ряд с современными приборами (Рис. 2).

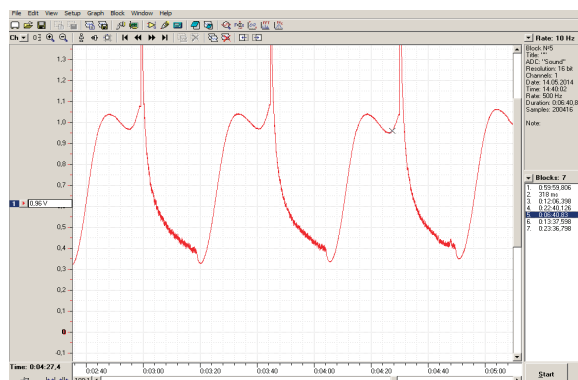
С его помощью нами были изучены электрохимические процессы катодного электровосстановления кислорода



Рис. 1. Приборы для вольтамперометрического анализа, выпускаемые российской промышленностью



а



б

Рис. 2. Компьютеризированный вольт-амперометрический комплекс на базе полярографа ПУ-1 (а); Поляризационные кривые первой волны электровосстановления кислорода на пленочном ртутно-графитовом электроде в 0,05 М фосфатном буфере, рН 6,86. (Отображено на мониторе ПК, работающего в режиме Power Graph 2.0) (б)



на электродах из различных материалов (Ag, Cu, Hg-C, графит и стеклографит) в присутствии антиоксидантов различного типа. Также была доказана антиоксидантная активность католита электроактивированной воды, полученной в диафрагменном электролизере «Эсперо-1» [10].

К недостаткам метода, пожалуй, можно отнести необходимость использования сравнительно больших объемов, до 20 мл, анализируемых растворов, перемешивание растворов, использование ртути содержащих материалов и длительность измерений.

Нами был предложен электрохимический датчик, частично устраняющий эти проблемы [11]. С его помощью, необходимый объем анализируемого раствора был снижен до 10–100 мкл, что позволило исключить пере-

мешивание. Однако и его применение в рутинном анализе антиоксидантов (и тяжелых металлов) также не позволило увеличить экспрессность определения. При этом заменять планарный электрод датчика, в виду его загрязнения предшествующими аналитами, приходилось через каждые 4–5 измерений.

Унифицирование методов электрохимического определения суммарной антиоксидантной активности на принципе вольтамперометрического определения кислорода до и после введения в буферный раствор вещества-антиоксиданта, привело к созданию компактного анализатора антиоксидантной активности АО-1 производства НПО «Полиант» (г. Томск) [12]. Внешний вид анализатора представлен на рисунке 3.

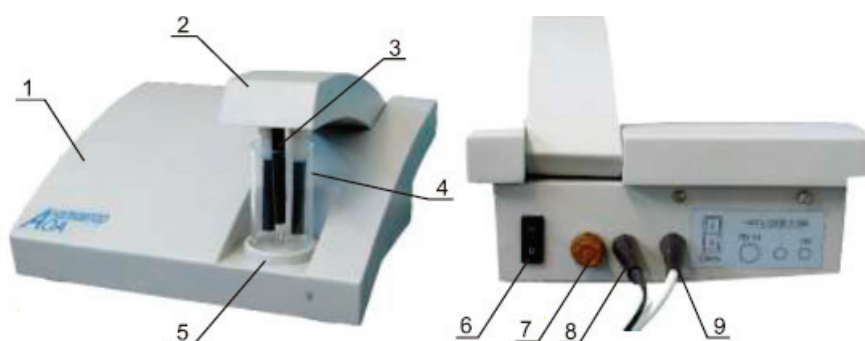


Рис. 3. Анализатор антиоксидантной активности АО-1: 1. Корпус. 2. Держатель электродов. 3. Разъемы для фиксации электродов. 4. Стаканчик с анализируемым раствором. 5. Магнитная мешалка. 6. Выключатель питания. 7. Держатель предохранителя. 8. Ввод сетевого кабеля. 9. Ввод кабеля связи с ПК.

Нами была предложена конструкция амперометрического датчика для определения суммарной АОА биопрепаратов [13,14]. В основе метода также лежит измерение тока деполяризации рабочего электрода, в процессе катодного электровосстановления (ЭВ) растворенного в буферной среде кислорода до и после введения в электрохимическую ячейку вещества-антиоксиданта. На рисунке 4 показаны принципиальная схема и внешний

вид амперометрического датчика для определения суммарной АОА.

Датчик включает в себя рабочий электрод — катод из посеребряной проволоки диаметром 1 мм и вспомогательный электрод из медной проволоки или углеграфитового стержня, диаметром 1–2 мм. На катод накладывается опорное напряжение — 500 мВ от источника постоянного тока (батарейки). Этот потенциал, соответ-

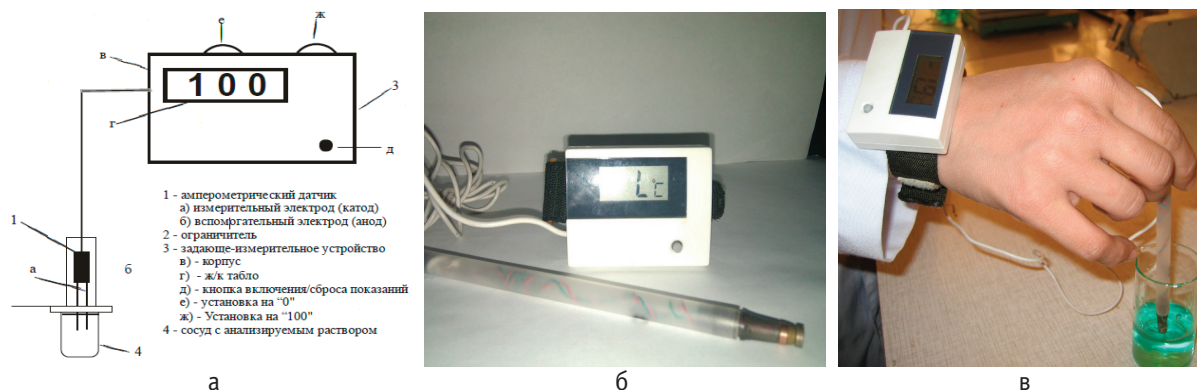


Рис. 4. Схематичное (а) и фотоизображение (б) портативного амперометрического датчика для измерения суммарной антиоксидантной активности. Проведение измерений относительной АОА напитка «Тархун» с помощью портативного электрохимического датчика (в)

ствуется первой волне ЭВ кислорода в слабо протонированных растворах. Датчик подключен к измерительно-задающему устройству через микросхему — операционный усилитель, обеспечивающую индикацию максимального тока деполяризации каждые 5–7 секунд, а также возможность установления диапазона шкалы.

Перед началом работы датчик калибруют, погрузив его в буферный раствор (0,5 М фосфатный буфер, pH = 6,86). Показания на цифровом табло с помощью резистора на корпусе измерительно-задающего устройства устанавливаются на «0».

Затем в буферный раствор вводится дозируемый объем раствора вещества — антиоксиданта, например аскорбиновой кислоты, определенной концентрации, и показания прибора с помощью второго резистора устанавливаются на «100». С помощью откалиброванного прибора производят измерения АОА других биопрепаратов. Таким образом, антиоксидантная активность растворов веществ может быть измерена в процентах относительно аскорбиновой кислоты (или другого антиоксиданта). Небольшие габариты задающе-измерительного устройства позволяют разместить его на запястье правой руки оператора с помощью ремешка-«репейника» (Рис. 4в).

К недостаткам разработанного нами устройства можно отнести малый ресурс работы датчика. Регенерировать рабочий электрод необходимо было через каждые 100–120 измерений.

Несмотря на простую технологию регенерации рабочего электрода, которая заключалась в очистке его поверхности азотной кислотой и осаждении на нее серебра, эта процедура вызывала определенные неудобства.

Приборы для кулонометрического определения антиоксидантной активности представлены кулонометром «Эксперт-006» (НПО «Вольта», г. Ст-Петербург [15]. Кулонометр «Эксперт — 006» показан на рисунке 5.

#### **Эксплуатационные преимущества кулонометра «Эксперт-006»**

##### **Технические:**

- современная элементная база
- наличие микропроцессора

- возможность работы со сменными ячейками
- удобное подключение к ПК через интерфейс RS232
- вывод результатов измерения на дисплей прибора или ПК

##### **Аналитические:**

- возможность работы и построения графиков без компьютера
- титрование до заданной точки или анализ всей кривой титрования
- возможность записи в память прибора результатов измерений количества вещества с указанием времени измерения.

К недостаткам прибора можно отнести также большие объемы растворов, необходимость их перемешивания, длительность измерения, связанного с электрогенерацией необходимого количества титранта.

Потенциометрические приборы, предназначенные для измерения оксидантной / антиоксидантной активности с использованием медиаторной реакции, содержащей ред-окс пару представлены многофункциональным потенциометрическим анализатором «МПА-1» [16]. Внешний вид прибора показан на рисунке 6.

Анализатор позволяет реализовать потенциометрический способ экспресс определения антиоксидантной активности — АОА [17,18].

##### **Основные характеристики МПА-1:**

Интерфейс МПА-1 состоит из жидкокристаллического индикатора

(4 строки по 16 символов) и клавиатуры.

Программное обеспечение позволяет активировать функции прибора в любом сочетании.

Диапазон измерения потенциала:

от 4 до –4В. Предел обнаружения:

$10^{-6}$  М антиоксидантов;

время одного измерения — 3–5 мин.

В самом деле, прибор неплохо зарекомендовал себя в анализе антиоксидантной активности продуктов питания, напитков, вин. Кроме того, он олицетворяет лучшее соотношение «цена — качество» и доступен для приобретения небольшими лабораториями. К технико-эксплуа-

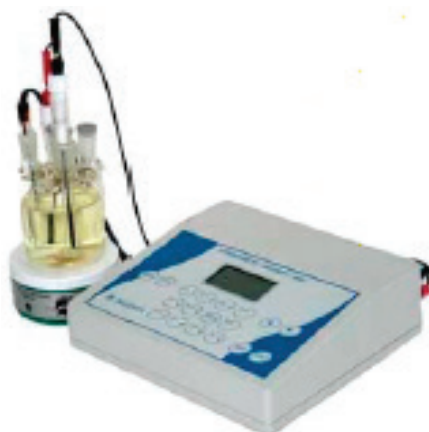


Рис. 5. Кулонометр «Эксперт-006»

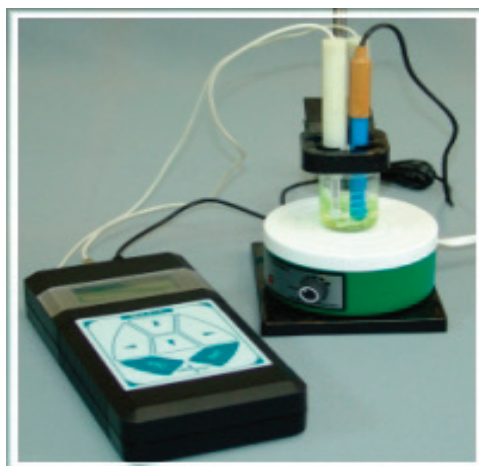


Рис. 6. Многофункциональный потенциметрический анализатор «МПА-1»

тационным недостаткам можно отнести те же большие объемы анализируемых растворов и необходимость перемешивания.

Модификация этого метода привело к разработке нами анализатора антиоксидантной активности [19], который также основан на использовании в качестве медиатора ред-окс пары:  $K_3 [Fe(CN_6)]/K_4 [Fe(CN_6)]$ . Новым элементом в этом приборе является электрохимический датчик, позволяющий работать как в стационарном, так и проточно-инжекционном режимах. На рисунке 7 показан анализатор антиоксидантной активности  $\Sigma$ АОА.

Анализатор содержит электрохимический датчик с измерительным микроэлектродом из золота и  $Ag/AgCl$  электродом сравнения, расположенных в микроячейке, объемом 0,1 мл, которая подключена к цифровому милливольтметру. Время установления потенциала не превышает 15 сек. Инъекция анализируемой пробы, объемом 1,0 мл в рабочую микрокамеру датчика, осуществляет ее многократную промывку самим анализитом, что обеспечивает воспроизводимость сигнала.

Электрохимический датчик имеет USB — интерфейс и может быть подключен к персональному компьютеру и управляется посредством микропроцессора «Arduino».

Анализатор  $\Sigma$ АОА успешно апробирован в определении антиоксидантной активности экстрактов лекарственных растений [20], фитосборов и фиточаев [21,22], напитков и винопродукции [23].

В очередной раз, сравнивая потенциметрические и амперометрические методы анализа, следует отметить, что последние обладают неоспоримыми преимуществами. Одним из таких является прямая зависимость: аналитический сигнал (ток) — концентрация вещества, в то время как потенциметрические методы основаны на зависимости Нернста: аналитический сигнал (потенциал) — логарифм концентрации вещества, что предъявляет более строгие требования к метрологии измерения.

В этой связи несомненный интерес вызывают инженерные решения, предпринятые разработчиками прибора «ЦветЯуза-001-АА» (НПО «Химвавтоматика», г. Москва) (Рис. 8) [24].

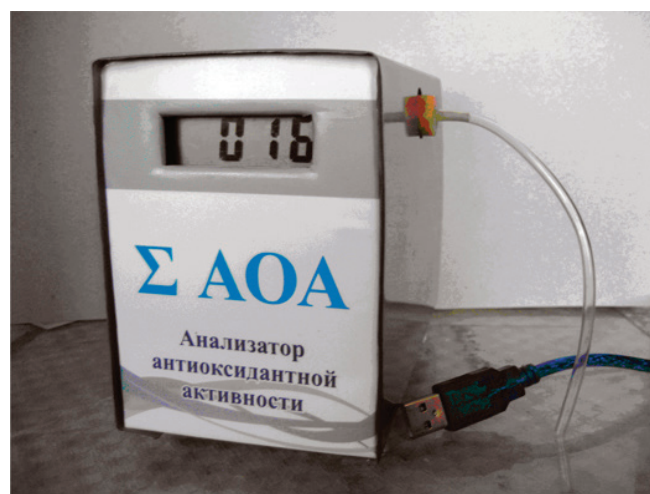


Рис. 7. Анализатор антиоксидантной активности  $\Sigma$ АОА



Рис. 8. Прибор «ЦветЯуза — 01-АА»

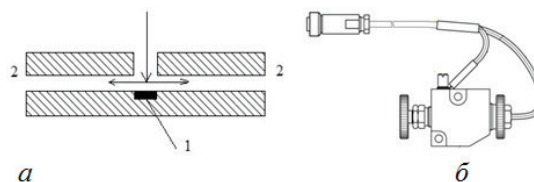


Рис. 9. Амперометрическая ячейка: а — схема ячейки с электродами типа «отражающая стенка»: 1 — рабочий электрод; 2 — вспомогательный электрод; б — внешний вид ячейки

Этот прибор сочетает в себе принципы жидкостной хроматографии и амперометрической детекции микрочислитель вещества антиоксиданта, окисляемого при определенном потенциале [25,26]. «Сердцем» этого прибора является амперометрический датчик «стенка-струя» с размещенным в нем микроэлектродом из инертного материала. Анализируемая проба вещества-антиоксиданта инжестируется с помощью крана-дозатора в хроматографическую колонку и с потоком жидкости элюента, продавливаемой плунжерным насосом под давлением до 35 атм, попадает в амперометрический датчик типа «стенка-струя». Амперометрический детектор измеряет электрический ток в ячейке (рис. 9) при окислении анализируемого вещества на поверхности рабочего электрода с наложенным потенциалом определённого значения.

Аналитический сигнал регистрируется на ленте самопишущего потенциометра или на мониторе компьютера в виде серии пиков. Высота пика или его площадь находятся в пропорциональной зависимости от концентрации вещества — антиоксиданта.

С помощью прибора «ЦветЯуза — 01-АА» в настоящее время определены водо- и жирорастворимые антиоксиданты, относящиеся к различным флавоноидам

в продуктах питания, шоколаде, тонизирующих напитках, винах, растительных маслах, лекарственных растениях и пр. [27]. Этот прибор наряду с прибором для потенциометрического определения антиоксидантов МПА-1, является, пожалуй, наиболее цитируемым в научной литературе, посвященной изучению свойств антиоксидантов. К недостаткам можно отнести его сравнительную дороговизну (более 12000 долларов США), что является пока недоступной для многих лабораторий.

### Выводы

1. Критически обсуждены аналитические возможности электрохимических методов изучения свободно-радикальных процессов. Сопоставлены разработанные аналоги оборудования для определения антиоксидантов, с выпускаемыми промышленностью приборами.

2. Приведены доводы, подтверждающие эксплуатационные преимущества электрохимических (амперометрического и потенциометрического) способов определения антиоксидантной активности веществ с применением медиаторных реакций, содержащих электрохимически обратимую ред-окс пару.

### Литература:

1. Владимиров Ю.А, Азизова О.А., Деев А.И. Свободные радикалы в живых системах // Итоги науки и техники, 2000. — Т. 29. — С. 151–167.

2. Барабой В. А., Брехман И. И., Голожин В. Г. Перекисное окисление и стресс. — М.: Наука, 2004. — 148 с.
3. Воскресенский с. К., Жутаев И. А., Бобырев В. Н. Антиоксидантная система, онтогенез и старение // *Вопр. мед. Химии*, 2004. — № 1. — С. 14–27.
4. Будников Г. К., Зиятдинова Г. Л. Антиоксиданты как объекты биоаналитической химии // *Журн. аналит. химии*. — 2005. — Т. 60, № 7. — С. 678–691.
5. Короткова Е. И. Новый способ определения активности антиоксидантов // *Журн. физ. химии*. — 2000. — Т. 74, № 9. — С. 1704–1706.
6. Korotkova E. I., Karbainov Y. A., Shevchuk A. V. Study of antioxidant properties by voltammetry // *J. Electroanal. Chem.* — 2002. — Vol. 518, № 1. — P. 56–60.
7. Вяселев М. Р. Обобщенная теория вольтамперометрических методов и её приложение для повышения эффективности аналитических измерений // *Автореф... доктора техн. наук.* — Казань, 1984. — 44 с. / <http://www.dissercat.com>.
8. Вольтамперометрические (полярографические) анализаторы. // <http://techob.ru/katalog/katalog-priborov>
9. Аронбаев с. Д., Насимов А. М., Аронбаев Д. М., Насыров Р. Х. Компьютеризированный аналитический комплекс для инверсионной вольтамперометрии на базе универсального полярографа ПУ-1 // *Научный вестник Самаркандского Государственного Университета*. — 2009. — № 1(53). — С. 47–50.
10. Аронбаев Д. М. Исследование антиоксидантной активности фракций электрохимически модифицированной воды // *МНО «Inter-Medical» (Ежемесячный медицинский журнал)*. — 2014. — № 3. — С. 104–110.
11. Патент РУз на полезную модель FAP 00929 U8 G 01 N27/48. Электрохимический датчик / Аронбаев Д. М., Насимов А. М., Аронбаев С. Д. // *Расмий ахборотнома. Фойдали моделлар*. — 2014. — № 7.
12. «Анализатор АОА», ООО НПП «Полиант». Технические условия.
13. Аронбаев Д. М., Тен В. А., Аронбаев С. Д., Насимов А. М., Мусаева С. А. Портативный датчик для измерения антиоксидантной активности // *Каталог VII Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов. Промышленность*. 1.1.25. Ташкент, 2014. — С. 68–69.
14. Аронбаев Д. М., Тен В. А., Насимов А. М., Аронбаев С. Д., Кабулов Б. А. Амперометрический датчик для измерения суммарной антиоксидантной активности биопрепаратов // *Тез. докл. II съезда Аналитика России* — 2013. — Москва, 2013. — С. 157.
15. ТУ 4215–003–41541647–98 Аналитический кулонометр «Эксперт-006». Технические условия.
16. Анализатор многофункциональный потенциометрический «МПА-1». Каталог приборов ООО «Ива», научно-производственное внедренческое предприятие // [http://ekb.neobroker.ru/Analizator-mnogofunktsionalny-i-potenciometricheskii-MPA-1\\_15764372.html](http://ekb.neobroker.ru/Analizator-mnogofunktsionalny-i-potenciometricheskii-MPA-1_15764372.html)
17. Брайнина Х. З., Иванова А. В., Шарафутдинова Е. Н. Оценка антиоксидантной активности пищевых продуктов методом потенциометрии // *Известия высших учебных заведений // Пищевая технология*. — 2004. — № 4. — С. 73–75.
18. Патент РФ № 2486499 G01N27/26 Способ определения оксидантной /антиоксидантной активности веществ и устройство для его осуществления. / Брайнина Х. З., Герасимова Е. Л., Ходос М. Я., Викулова Е. В., Чернов В. И., Носкова Г. Н.
19. Аронбаев Д. М., Тен В. А., Аронбаев С. Д., Насимов А. М., Юлаев М. Ф. Универсальный микропроцессорный анализатор для измерения антиоксидантной активности // *Каталог VIII Республиканской ярмарки инновационных идей, технологий и проектов*. — Ташкент, 2015. — С. 185–186
20. Аронбаев Д. М., Тен В. А., Юлаев М. Ф., Аронбаев С. Д. Исследование антиоксидантной активности растительности Ферганской долины // *Молодой ученый*. — 2015, № 4(84). — С. 30–34.
21. Аронбаев Д. М. Аprobация метода и прибора для определения антиоксидантной активности лекарственных растений и фитосборов на их основе // *МНО «Inter-Medical»*, 2015 № 8 с. 17–21.
22. Aronbaev D. M. Determination of the antioxidant activity of plants and herbal teas using the analyzer Sigma-AOA // *World Science*. — 2016. — 9(13). — Vol. 2. — P. 5–8.
23. Аронбаев Д. М., Аронбаев С. Д., Федоров Ф. Ф., Шертаева А. А. Определение антиоксидантной активности марочных, коллекционных и ординарных вин ОАО «Самаркандский винкомбинат им. М. Ховренко» // *Universum: химия и биология*. — 2017. — 2(32). /
24. Прибор для определения антиоксидантной активности ЦветЯуза-01-АА. Каталог приборов НПО «Химавтоматика». // <http://medprom.ru/medprom/594240>
25. Яшин А. Я., Яшин Я. И. Аналитические возможности жидкостного хроматографа «ЦветЯуза» с электрохимическими детекторами // *Рос. хим. журн.* — 2002. — Т. 66, № 4. — С. 109–115.
26. Яшин Я. И., Яшин А. Я. Анализ пищевых продуктов и напитков методами высокоэффективной жидкостной и ионной хроматографии с электрохимическими детекторами // *Журн. аналит. химии*. — 2004. — Т. 59, № 12. — С. 1237–1243.
27. Яшин Я. И., Рыжнев В. Ю., Яшин А. Я., Черноусова Н. И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и их влияние на здоровье и старение человека. — М., 2009.

## Реакционная способность новых пространственно-затруднённых фенолов в качестве ингибитора окисления 1,4-диоксана

Петрова Анна Вячеславовна, магистрант;  
Гарифуллина Гарифа Губайдулловна, кандидат химических наук, доцент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

*По скорости поглощения кислорода в среде окисляющегося 1,4-диоксана установлено ингибирующее действие 5-ти замещённых фенолов. Вычислены кинетические параметры торможения реакции в реакции инициированного окисления исходного субстрата.*

**Ключевые слова:** антиоксидант, скорость поглощения кислорода, ионольный эквивалент

Ингибиторы окисления (антиоксиданты) играют важную роль в современной технологии получения полимеров, смазочных материалов, углеводородного топлива, растворителей, полупродуктов органического синтеза и пищевых продуктов. Они также выполняют функцию защиты живых организмов от вредного действия кислорода, света, радиоактивного излучения.

Окисление органических соединений кислородом в жидкой фазе протекает по цепному механизму, при этом в продолжение цепи принимают участие пероксильные радикалы. Поэтому центральное место среди антиоксидантов занимают соединения, способные быстро реагировать с пероксильными радикалами, что приводит к обрыву цепи. Антиоксидантами такого рода являются ингибиторы окисления фенольного типа.

Замещённые фенолы являются эффективными ингибиторами по отношению к пероксильным радикалам, ведущими цепи окисления в кинетическом режиме окисления, например, ионол [2].

**Цель исследования** заключается в исследовании антиоксидантной активности новых пространственно-замещённых фенолов [3].

Для достижения цели исследования были поставлены следующие задачи:

- исследование влияния замещённых фенолов на скорость поглощения кислорода 1,4-диоксаном в инициированном режиме окисления;
- спектрофотометрическое исследование кинетики расщепления замещённых фенолов в условиях окисления модельного субстрата;
- определение количественных параметров ингибирования для исследованных замещённых фенолов: стехиометрического коэффициента ингибирования, константы скорости взаимодействия фенолов с пероксильными радикалами субстрата.

### Методы исследования

*Манометрический метод поглощения кислорода воздуха.*

Антиокислительную активность оценивали по степени снижения начальной скорости поглощения кислорода при окислении модельного субстрата в присутствии замещённых фенолов. Выбор модельной реакции радикаль-

но-цепного окисления 1,4-диоксана связан с тем, что при его окислении большой выход пероксильных радикалов и легкая окисляемость субстрата окисления.

В качестве измерительного инструмента использовали универсальную манометрическую дифференциальную установку (УМД).

Установка предназначена для прецизионного измерения в условиях агрессивных сред. Измерительная часть УМД выполнена в виде двух идентичных половин, одна из которых служит эталоном для рабочей половины, что способствует снижению физических шумов. УМД позволяет измерять перепады давления в диапазоне 0–50 мм. рт. ст. [4]. Динамика измерения давления фиксируется в виде аналогового сигнала на ленте самописца.

*Исследование методом УФ-спектроскопии.* УФ-спектры растворов снимали на спектрофотометре UV-2401 PC фирмы SHIMADZU в кварцевых кюветках толщиной 1 см относительно раствора сравнения. Раствор сравнения содержал все компоненты реакционной смеси, кроме замещённых фенолов. Экспериментально определили зависимость величины оптической плотности от длины волны и концентрации добавленного фенола, что позволило вычислить молярный коэффициент поглощения для исследованных 5 замещённых фенолов на максимуме их поглощения.

Кинетику расщепления замещённых фенолов от времени реакции окисления 1,4-диоксана в присутствии фенолов изучали при длине волны, при которой замещённый фенол имеет максимум поглощения [5].

### Результаты и обсуждение

Исследовано влияние 5-типространственно-затруднённых фенолов (заместители в 2,4,6 положениях) на окисление 1,4-диоксана. Окисление 1,4-диоксана проводили при температуре 75°C в присутствии классического инициатора окисления — азодиизобутиронитрила (АИБН) [6]. За кинетикой реакции следили по поглощению кислорода на дифференциальной манометрической установке. В отсутствие ингибирующих добавок кинетическая кривая поглощения кислорода имеет линейный вид, порядок реакции по кислороду нулевой, что является подтверждением наличия кинетического режима окисления модельного субстрата [7]. По результатам

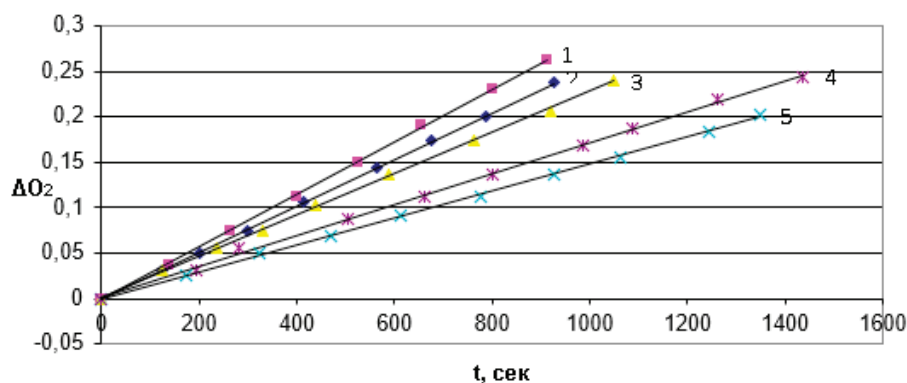


Рис. 1. Кинетические кривые поглощения кислорода 1,4-диоксаном в присутствии добавок фенола (1). [InH]: 1–0; 2– $0,13 \times 10^{-4}$  моль/л; 3– $0,38 \times 10^{-4}$  моль/л; 4– $0,63 \times 10^{-4}$  моль/л; 5– $1,3 \times 10^{-4}$  моль/л

данных опытов доказано, что параметр окисляемости субстрата совпадает с литературными данными [8].

Введение в реакционную смесь исследуемых веществ приводит к снижению начальной скорости окисления модельного субстрата вследствие обрыва цепи на молекулах по реакции (7)  $[RO_2 \cdot + InH \rightarrow In \cdot + ROOH]$ , очевидным доказательством этого является изменение вида кинетических кривых поглощения кислорода в присутствии добавок образцов обсуждаемых веществ.

Была определена зависимость между величиной скорости поглощения кислорода и концентрацией замещённого фенола. Данная зависимость спрямляется в координатах формулы

$$\frac{v_{O_2}^0 - v_{O_2}}{v_{O_2}} = f([InH]),$$

что позволило

вычислить эффективную константу ингибирования.

По опытам, проведённым ранее, установлен стехиометрический коэффициент ингибирования, который равен двум. Следует отметить, что для данного класса ингибиторов характерна гибель двух радикалов на одной молекуле ингибитора.

Следующим этапом работы было слежение за кинетикой расходования добавленных замещённых фенолов реакции окисления 1,4-диоксана по спектрам поглощения в коротковолновой области спектра.

Для исследованных соединений установили максимумы поглощения, находящиеся в области 276–284 нм. Для

каждого производного фенола установлена линейная зависимость между величиной оптической плотности и концентрацией добавленного замещённого фенола, которая позволила вычислить молярные коэффициенты поглощения, находящиеся в пределах  $(2,31 - 4,84) \cdot 10^4$  л/моль · см.

В кинетическом режиме окисления исследовали влияние изученных замещённых фенолов на инициированное окисление 1,4-диоксана. В специальных опытах установлено, что оптическая плотность без добавок инициатора остается постоянной. Таким образом, добавленные фенолы термически стабильны при температуре опыта, они расходуются только в режиме окислительного процесса [9]. В кинетических опытах в присутствии инициатора окисления оптическая плотность уменьшается, что подтверждает расходование добавленных производных фенола. Кинетические кривые расходования фенолов спрямляются в координатах реакции первого порядка, что позволило вычислить удельные скорости расходования фенолов. В стационарном режиме окисления по величине удельной скорости расходования фенолов, определили константу скорости реакции взаимодействия пероксильных радикалов 1,4-диоксана с молекулой замещённого фенола; она находится в пределах  $(1,1 - 22) \cdot 10^3$  л/моль · с. Константа скорости реакции взаимодействия пероксильных радикалов 1,4-диоксана с молекулой ингибитора сравнена с таковой величиной для классического ингибитора — ионола, т.н. ионольный эквивалент (ИЭ) [10].

Фенол	1	2	3	4	5
$k_{расх.инг}$ , сек <sup>-1</sup>	$4,2 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,4 \cdot 10^{-5}$
$k_r$ , л/моль · с	$(2,2 \pm 0,2) \cdot 10^4$	$(7,2 \pm 0,2) \cdot 10^3$	$(3,8 \pm 0,1) \cdot 10^3$	$(1,1 \pm 0,3) \cdot 10^3$	$(2,2 \pm 0,1) \cdot 10^3$
ИЭ	0,95	0,33	0,14	0,05	0,1

По величине ИЭ исследуемые фенолы располагаются в ряд: ИЭ (1) > ИЭ (2) > ИЭ(3) > ИЭ(5) > ИЭ(4).

### Заключение

В соответствии с определенными кинетическими параметрами ингибирования установлено, что замещённый

фенол 1 проявляет ингибирующее действие в реакции окисления модельного субстрата 1,4-диоксана на уровне классического ингибитора окисления ионола, остальные изученные фенолы являются более слабыми ингибиторами. Стехиометрический коэффициент ингибирования изученных фенолов равен двум, что характерно для данного класса ингибиторов.

## Литература:

1. Касаикина О. Т., Кортенска В.Д. Ингибирующая активность природных фенольных антиоксидантов в процессах окисления липидных субстратов // Изв. РАН. Сер. хим. — 1997. — Т. 6. — № 8. — С. 1083–1092.
2. Е. Т. Денисов, В.В. Азатян. Ингибирование цепных реакций. Черноголовка: ИХФЧ РАН, 1997. 266 с.
3. Фомин В. М. Радикально-цепное окисление органических соединений и его торможение ингибиторами фенольного типа: электр. учеб. пособие. Нижний Новгород, 2010. С. 5–37.
4. Эммануэль Н. М., Денисов Е. Т., Майзус З.К. Цепные реакции окисления углеводов в жидкой фазе. М.: Наука, 1965. С. 99–116.
5. Чакчир Б. А., Алексеева Г.М. Фотометрические методы анализа: Методические указания. СПб.: Изд-во СПХФА, 2002. 44 с.
6. Денисов Е. Т. Механизмы гомолитического распада молекул в жидкой фазе // Итоги науки и техники. Сер. Кинетика и катализ. М.: ВИНТИ, 1981. Т. 9. 158 с.
7. Денисов Е. Т. Элементарные реакции ингибиторов окисления. // Успехи химии — 1973. — Т. 42. — № 3. — 361 с.
8. Денисов Е. Т. Константы скорости гомолитических жидкофазных реакций. — М.: Наука, 1971. — 711 с.
9. Денисов Е. Т., Денисова Т.Г. Реакционная способность природных фенолов. // Успехи химии — 2009. Т. 78. — № 11.
10. Денисов Е. Т., Мицкевич Н. И., Агабеков В. Е. Механизм жидкофазного окисления кислородсодержащих соединений. Минск: Наука и техника, 1975. 335 с.



# ИНФОРМАТИКА

## Разработка алгоритма сборки и анализа больших геномов

Бойко Владимир Андреевич, аспирант  
 Научный руководитель: Кузьмин Д. А., кандидат технических наук  
 Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

Специфика многих современных задач биологии и медицины требует знания генома живых организмов, состоящего из нуклеотидных последовательностей дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК).

На сегодняшний день существуют и применяются сборщики ДНК, собравшие уже множество известных геномов. Однако когда речь заходит о геномах большой длины, осложненных значительным количеством повторяющихся участков, то гарантировать однозначную сборку генома становится невозможно. Также большинство сборщиков запрограммированы на работу с входными данными, полученными из строго определённых типов секвенаторов. Такой подход сокращает возможную область применения сборщиков и не удовлетворяет идеологии свободнораспространяемого ПО.

В данной работе представлено описание сборщика лишённого вышеперечисленных недостатков и показан пример его работы.

### Описание алгоритма

Как и большинство современных сборщиков, предлагаемый подход использует парные чтения, получаемые из секвенаторов нового поколения, и в связи с этим работает на основе алгоритма использующего граф де Брёйна.

Разделим работу сборщика на следующие этапы:

1. Нумерация чтений — каждое чтение получает уникальный идентификационный номер, позволяющий однозначно восстановить нуклеотидную последовательность в пределах одного чтения во время обхода графа.

2. Построение графа де Брёйна и выбор числа  $k$  — любой граф может иметь вершины и рёбра. В нашем случае вершинами являются  $k$  — меры. Ребро из вершины 1 в вершину 2 проводится только тогда, когда суффикс длины  $k - 1$  из  $k$  — мера представляющего вершину 1, равняется префиксу  $k$  — мера вершины 2, т.е. ребро, по сути, является  $(k + 1)$  — мером.

3. Упрощение графа. Если в графе находится путь, у которого входящие и исходящие степени всех вну-

тренних вершин равны 1, то такой путь заменяется ребром.

4. Нахождение перспективных вершин. Для нахождения перспективных  $k$  — мер будем полагать, что вероятность нахождения вершины в исходном геноме тем выше, чем большее количество исходящих ребер она имеет. Обозначим  $p_i$  как количество всех исходящих ребер для вершины  $v_i$ . Тогда общее число всех исходящих ребер:

$$P = \sum_n p_i, \text{ где } n \text{ — общее количество всех вершин. Найдем}$$

среднее значение исходящих ребер  $N$  для всего графа.

$$N = \frac{P}{n}. \text{ Перспективными будем называть вершины име-}$$

ющие значение исходящих вершин больше  $N$ . Количество перспективных вершин может варьироваться в разных библиотеках чтений от 5% до 10%.

5. Построение контигов. Для построения контигов используются начальные вершины обхода, хранящиеся в массиве перспективных вершин.

### Реализация и результаты

Предложенный алгоритм был реализован на языке программирования Python и был протестирован на синтетической библиотеке чтений. Для хранения графа де Брёйна использовалась хэш-таблица, где ключом является  $k$  — мер (вершина графа), а значением исходящие рёбра и идентификационные номера чтений из которых были получены эти рёбра.

Синтетический геном имеет длину порядка 100000 нуклеотидов, средний размер чтений составляет 50 нуклеотидов, число чтений 13168. В эксперименте был проведен анализ качества контигов в зависимости от значения параметра  $k$ . Для этого для всех  $k$  множества {16, 20, 26} была запущена сборка.

В каждом случае было определено и записано качество картирования, насколько хорошо контиги карти-

ровались на референсный геном: считалась доля числа контигов, в которых доля правильных нуклеотидов была больше заданного порога. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты эксперимента по сборке синтетического генома для разных значений  $k$

Длина $k$ — мера	Качество картирования, %
16	70%
20	81%
26	97%

По итогам проверки качества сборки было выбрано значение  $k = 26$ .

После получения графа де Брейна встала необходимость произвести сжатие элементарных путей. Был при-

менен алгоритм сжатия, который позволил удалить около 20000 вершин из 111277. В результате получился граф готовый к построению контигов за приемлемое время. Характеристики полученных контигов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики контигов для оптимального значения  $k$  — мера

Длина $k$ -мера	Количество контигов	Максимальная длина контига	Минимальная длина контига	Средняя длина контига
26	12809	11454	1602	6398

Время работы сборщика составило 452 минуты, из которых 22 минут заняло построение графа, 2 минут построение сжатого графа, и 428 минут сборка контигов. Необходимо отметить, что предложенный алгоритм является только частью процесса сборки геномной последовательности и полученные фрагменты нуждаются в дальнейшей обработке.

### Заключение

В результате работы был разработан прототип сборщика, основанный на графе де Брейна, который в перспективе позволит справиться с проблемой повторов в больших геномах. В будущем планируется, во-первых — переписать сборщик на более быстрый язык, например C++, во-вторых — использовать в его работе технологию параллельных вычислений CUDA.

### Литература:

1. Illumina [Электронный ресурс]: официальный сайт компании // Режим доступа: <http://www.illumina.com/>.
2. Butler, J. Allpaths: de Novo assembly of whole-genome shotgun microreads / J. Butler. — Genome Research, 2008. — 496p.
3. Daniel, R. Velvet: Algorithms for de Novo short read assembly using de bruijn graphs. Genome Research / R. Daniel. — Lecture Notes Comput., 2008. — 554p.

## «Паутина в паутине»: интернет-мошенничество

Глебова Ксения Владимировна, студент;

Воробьев Кирилл Викторович, студент

Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

На сегодняшний день желающих заработать быстро и в тоже время без каких-либо усилий весьма значительно. Говоря о повседневной жизни, следует отметить, например, наличие огромного количества магазинов-дублеров, внешне похожих по ассортименту товаров, и по названию («Магнит», «Манит», «Магнат»). Они имеют очень близкое

внешнее оформление, но, как правило различаются по популярности — один является признанным брэндом, другие — малоизвестны. Кроме таких «подмен», существуют и другие виды, гораздо более «черного» мошенничества.

Мошенники действуют практически в каждой сфере деятельности, но с приходом в жизнь человека различных

средств коммуникации, деятельность мошенников приобрела новые обороты. Постоянное нахождение в социальных сетях, общение через электронную почту, покупка товаров через интернет. Зачастую люди не задумываясь, выкладывают свои персональные данные в сеть, к примеру, для поиска работы. Все это, конечно же, привлекает преступников [3].

Выделяют три особенности глобальной сети Интернет, которые способствуют совершению преступлений с ее использованием: анонимность, предоставляемая сетью преступнику (находится в реальном мире, а совершает преступления в виртуальном); территориальная удаленность преступника и его жертвы; компьютерная среда предоставляет лучшее, по сравнению с традиционными средствами, представление информации [4,5,6,8]

Мошенничество в Интернете — это совокупность преступлений, характеризующихся использованием технологических и коммуникационных возможностей компьютерных систем, подключенных к глобальной сети Интернет, для совершения обмана человека или «обмана» компьютерной системы, а также корыстной мотивацией преступной деятельности [1,4].

Как известно, средствами получения денег является либо производство товаров, либо предоставление услуг. Для Интернета данное утверждение звучит так: либо вы получаете прибыль с производства интеллектуальной собственности, либо с предоставления сопутствующих услуг. Возможности интернет-мошенничества в данных направлениях весьма значительны. Действие некоторых из них требует особого внимания, так как их доля в общем количестве преступлений в денежном эквиваленте весьма значительна.

В частности, мошенничество, связанное с электронной почтой и предложением работы на дому или в удаленном доступе. Мошенник предлагает потенциальному работнику за определенную сумму перепечатать текст, который отправляется ему на электронную почту, после выполнения. Результат работы отправляется на уже известный адрес, после чего, происходит перечисление заработной платы. Казалось бы, схема практически прозрачная, и, в случае, если даже мошенник-работодатель ничего не заплатит, работник не понесет никаких убытков, кроме собственных сил. Но зачастую, после согласия работника, «работодатель» присылает письмо, в котором говорится, что для продолжения сотрудничества необходимо внести определенную сумму на «счет издательства», чтобы получить гарантию в том, что работник действительно выполнит задание, денежные средства обещают вернуть с первой же выплатой зарплаты. В действительности, после перечисления денежных средств работником, «работодатель» больше не выходит на связь [3].

Частым способом совершения мошенничеств в Интернете является создание и ведение злоумышленниками интернет бизнеса, в том числе интернет-магазина. Заказав и оплатив товар в данном магазине, пользователь либо его не получает вовсе, либо получает и оплачивает на почте пустую коробку [4].

Дело в том, что принятие решений происходит в плоскости двух процессов в головном мозге, выполняющих, по сути, совершенно разные функции — логическое (рациональное) и интуитивное мышление [7]. Каждую из этих функций не так легко, но всё-таки возможно обмануть в повседневной жизни, а если перенестись в виртуальное пространство, то определить надежность магазина становится сложнее в несколько раз. Количество сайтов-двоиников надёжного интернет-магазина может достигать нескольких десятков, в названии их может быть добавлена или пропущена одна малозаметная буква, и пользователь может не сразу распознать обман.

Фишинг (незаконное получение персональных данных). Фишинг направлен не на получение денежных средств от жертвы напрямую, а на получение ее персональных данных, таких как пароля, логина, номера карты оплаты, ПИН-кода и др. [4].

Злоумышленники рассылают электронные письма от имени банков или платежных систем. Пользователю предлагается зайти на сайт, который является точной копией настоящего сайта банка, где можно увидеть объявления, например, об изменении системы безопасности банка. Для дальнейшей возможности использовать свою пластиковую карту вас просят указать пин-код и данные, содержащиеся на карте. Впоследствии эти данные используются для изготовления поддельной пластиковой карты и обналичивания денежных средств, содержащихся на вашем счете [2].

Данный способ заключается в следующем: житель развивающейся страны предлагает жителю более обеспеченной страны помочь ему вывести значительную сумму с территории своего государства под благовидным предлогом и обещает в случае успеха поделить полученные деньги. Данные финансы якобы некогда принадлежали высокопоставленным чиновникам, родственникам мошенника. Если получатель письма соглашается в участии, у него начинают вымогать сначала небольшие, но со временем все более возрастающие суммы, необходимые якобы для оформления документов, оплаты пошлин, сборов, взяток и т.п. После чего, естественно, мошенники исчезают [4].

Как известно, в интернете есть различные биржи, где один человек может заказать работу, а другой ее сделает и заработает денег. Люди платят реальные деньги тем, кто ее выполняет. Это, однако, не всегда является выполняемым. В частности, мошенник предлагает потенциальному работнику за определенную сумму выполнить определенную работу, оплата за которую обещается сразу после выполнения. Создается иллюзия полной прозрачности и уверенности в честных намерениях организации. Работодатель вроде бы тоже ничего не теряет, ведь если работник откажется — сам он не понес ни рубля убытка, а лишь потратил некоторое время на пересылку отправления до адресата. Вместе тем, суть мошенничества раскрывается после получения согласия на работу. Так, зачастую высылаются, помимо необходимого объема работы,

дополнительное письмо о необходимости внесения на счет работодателя определённой денежной суммы в качестве гарантии за выполненную работу, которая будет сразу же возвращена вместе с первой зарплатой. Последнего, естественно не происходит и связаться с подобной организацией больше будет невозможно.

Другой разновидностью «быстрого заработка» выступает «Инфобизнес». Данный способ интернет-мошенничества связан с предложением по созданию в сети Интернет собственного «бизнеса». Жертве предлагают купить описание секретной методики построения бизнеса, 100% приносящей прибыль на уровне 50–100 дол. в день. Полученные от злоумышленника «чудо-методики», как правило, содержат информацию об организации бизнеса по той же схеме, которую реализуют преступники [4].

Кроме перечисленных, существует ещё значительное множество способов заработать денежные средства быстро, но нечестно, а иногда и незаконно. Вместе с тем,

все они неизменно связаны не сколько с Интернетом, сколько с пользователем, который по тем или иным причинам перестает адекватно, то есть сообразно ситуации, реагировать на действия и манипуляции во «всемирной сети». Пользуясь общечеловеческими нормами морали, чувствами альтруизма, справедливости, а порой и просто невнимательностью пользователей, мошенники создают благоприятные условия для увеличения своего финансового состояния. Высокие стандарты безопасности, которые позиционируются современными антивирусными системами, а также технологии защиты некоторых браузеров, решают данные задачи лишь частично, создавая мнимую картину безопасности. Последняя, подобна правде, не может быть лишь на 99,9%, а сто процентов может быть гарантировано только в комплексной защите, исходящей как от программно-аппаратной среды вычислительной техники, так и от самого пользователя.

#### Литература:

1. Доровских Л. А. Преступления в сфере высоких технологий. Киберпреступность. / Л. А. Доровских // Science Time, — 2016, № 4 (28), С. 240–243
2. Евдокимов К. Н. Актуальные вопросы предупреждения преступлений в сфере компьютерной информации в Российской Федерации. / К. Н. Евдокимов // Академический юридический журнал, — 2015, № 1(59), С. 21–31
3. Коновалова К. В. Мошенничество в сфере компьютерных технологий и сети Интернет — современная угроза. / К. В. Коновалова, Т. Н. Ермакова // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике, — 2016, № 3 (9), С. 177–179
4. Михайленко И. А. К вопросу о способах мошенничества в сети Интернет. / И. А. Михайленко // Сибирские уголовно-процессуальные и криминалистические чтения, — 2016, № 5 (13), С. 98–104
5. Польшакова Н. В. Новые технологии компьютерной графики объемного 3D моделирования и их практическая реализация. / А. С. Ковалев, О. А. Шалимова, Н. В. Польшакова // Успехи современного естествознания. — 2010, № 10, С. 85–88
6. Яковлев, А. С. Инновационные возможности 3D-технологий в продвижении продукции интернет-магазинов. / А. С. Яковлев, Е. Е. Ставцева. // Научные записки ОрелГИЭТ. Альманах. — Орел.: ОрелГИЭТ, 2011
7. Яковлев, А. С. Применение информационных технологий в принятии управленческого решения / А. С. Яковлев // Молодой ученый, — № 18(122), 2016, С. 309–311
8. Яковлев, А. С. Суперкомпьютеры мира: новые проблемы, или новые возможности? / А. С. Яковлев, С. П. Курдогло // Молодой ученый, — № 6–3(110), 2016, С. 46–48

## Принципы разработки параллельных методов

Иванов Константин Константинович, студент;

Раздобудько Семен Андреевич, студент;

Ковалев Роман Игоревич, студент;

Научный руководитель: Оськин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, доцент

Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Чем сложнее задача, тем сложнее ее решение. Этот незыблемый принцип совсем не радует инженеров — тех, кому необходимо разрабатывать алгоритмы их решения. Причем использование параллельных вычислений, столь необходимых в наше время и серьезно повы-

шающих скорость решения задач, только усложняет эту задачу в разы.

Первым делом с математической точки зрения разрабатывается вычислительная схема решения задачи. Они известны уже для многих задач (как последовательные,

так и параллельные), однако если дело касается какой-либо новой задачи, то этот процесс занимает существенную часть выполняемых работ [1]. Данная процедура является фундаментом для разработки параллельного метода, но, тем не менее, к самой разработке имеет лишь косвенное отношение. Именно поэтому данный вопрос в данной работе далее рассматриваться не будет.

В общем, разработку параллельного алгоритма можно разделить на следующие этапы [1]:

- 1) Дифференциация вычислений на самостоятельные компоненты;
- 2) Определение связей между компонентами вычислений;
- 3) Объединение компонентов в наборы или их детализация;
- 4) Распределение наборов компонентов между процессорами.

Для дифференциации вычислений на самостоятельные компоненты необходимо провести анализ вычислительной схемы решения задачи. Основным требованием при выполнении данного этапа является то, что компоненты обладают одинаковой вычислительной нагрузкой, а также имеют минимальные зависимости друг от друга. Если компоненты будут независимы друг от друга в плане информации, то их можно будет выполнять одновременно в несколько потоков (поток — это некоторая последовательность команд, логически выделенная и выполняемая на некотором вычислительном элементе). Одинаковая же вычислительная нагрузка позволяет равномерно и правильно распределить процесс решения.

При дифференциации может быть выбран один из двух возможных подходов: на основе параллелизма по данным или на основе функционального параллелизма. При параллелизме по данным различные компоненты работают с различными наборами данных. Эти наборы могут выделяться либо согласно ленточной схеме разделения, либо согласно блочной схеме разделения данных. В свою очередь, при функциональном параллелизме декомпозиция производится согласно выполняемым функциям метода, причем компоненты могут работать над одними и теми же данными.

Также необходимо отметить и различные подходы к проведению самой дифференциации. Можно либо провести разбиение на максимально возможное количество компонентов, либо на довольно большие компоненты, когда становится довольно понятной сама схема вычисления. Преимуществом первого подхода является эффективность вычислений, а преимуществом второго — ясная схема работы. Возможен также и третий вариант, при котором компоненты являются довольно простыми, но схема вычисления все еще является понятной.

Вопрос понятности вычислительной схемы решения является крайне важным, так как именно на основе нее производится второй этап разработки параллельного алгоритма — определение связей между компонентами вычислений. Данный этап, фактически, выполняется

одновременно с первым, но, тем не менее, выделяется логически в отдельный. Происходит это потому, что дифференциация должна производиться на основе анализа того, какие компоненты и как обмениваются информацией. То есть производится дифференциация, анализируются информационные зависимости, вновь проводится дифференциация и так далее.

При проведении процедуры анализа информационных зависимостей очень важно понять, какой является схема информационного взаимодействия (локальной, когда между собой зависимо небольшое число компонентов, или глобальной, когда все или почти все компоненты так или иначе зависимы друг от друга), каковы способы взаимодействия (структурные, когда взаимодействие понятно, типично и однородно, или произвольные, когда отсутствует какая-либо структура взаимодействия), а также какова схема информационной зависимости (статическая, когда все понятно на этапе разработки, или динамическая, когда зависимость определяется при выполнении вычислений). Все это помогает принять правильное решение о дифференциации вычисления на самостоятельные компоненты.

Третий этап, на котором производится объединение компонентов в наборы или их детализация, проводится для адаптации параллельного метода к числу вычислительных элементов. Объединение компонентов в наборы производится при недостатке вычислительных мощностей, причем полученные наборы, как и сами компоненты, должны обладать одинаковой вычислительной нагрузкой, а также иметь минимальные зависимости друг от друга. Детализация же компонентов производится при избыточном числе вычислительных элементов.

Четвертый этап, а именно распределение наборов компонентов между процессорами, является необязательным и выполняется для управления нагрузкой в вычислительных системах с распределенной памятью при условии недостатка или избыточности вычислительных элементов. При успешном выполнении работ на данном этапе можно максимально эффективно использовать вычислительные элементы.

Разработанный параллельный алгоритм после подлежит программной реализации. Программный код делится по вычислительным элементам компьютерной системы в соответствии с выбранной схемой. После отладки остается лишь запустить программу на исполнение и провести вычисления. Помимо самих вычислительных элементов система должна поддерживать передачу информации между ними в силу информационной зависимости.

Важным моментом является то, что применение параллельных методов возможно и в системах с общей памятью, где задача передачи информации будет заменена на задачу доступа к общим данным, которые рассматриваются потоками как единый общий ресурс. Решается вопроса доступа к общим данным, например, с помощью механизма блокировок. Например, если один поток читает некоторый набор данных, то прочитать эти данные может любой поток, но

ни один не сможет их изменить. Если же один поток занял некоторые данные для их изменения, то ни один поток не сможет получить к ним доступа. Знание подобной схемы доступа является довольно важным, так как это позволит более правильно распределить нагрузку и исключить ситуации, когда несколько потоков ждут освобождения некоторого набора данных определенным потоком.

Необходимо отметить, что существует и абсолютно противоположный способ разработки параллельного метода. В таком случае опускаются все процессы проектирования, а основу берет некоторый последовательный

метод, который постепенно превращается в параллельный. Данный способ позволяет получить начальный варианты параллельной работы очень быстро и с минимальными усилиями, однако результат будет сопровождаться значительно меньшей эффективностью, нежели тот, в котором проектированию уделяется чуть ли ни центральная роль.

Таким образом, разработка параллельного метода является крайне сложной задачей, по пути к решению которой необходимо пройти очень тяжелый, трудный и долгий путь.

Литература:

1. Гергель, В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: Учебник. / В. П. Гергель. — М.: Издательство Московского университета, 2010. — 544 с., илл.

## Особенности обеспечения информационной безопасности электронного документооборота территориально распределенного предприятия

Калужин Егор Александрович, магистрант;  
Монастырский Дмитрий Сергеевич, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

*В сложившемся информационном обществе все большее внимание уделяется процессу передачи информации по открытым каналам связи. Происходит все больше случаев кражи или подмены сообщений, что оказывает негативное воздействие на предприятие. Для организации защищенной передачи информации между территориально распределенными подразделениями предприятия необходимо использовать комплекс программно-аппаратных и организационных мер. В данной статье представлен анализ особенностей разработки и внедрения таких мер.*

**Ключевые слова:** электронный документооборот, информационная безопасность, программно-аппаратные средства защиты

Электронный документооборот позволяет перенести деятельность предприятия в информационное пространство, что значительно оптимизирует бизнес-процессы и увеличивает производительность. Защищенная передача информации подразумевает, что информация в процессе обмена будет доступна строго определенному кругу лиц без возможности ее подмены или искажения в процессе передачи [1].

Для обеспечения защиты электронного документооборота необходимо:

1. Категорировать передаваемую информацию
2. Оценить потенциально возможного нарушителя и угрозы
3. Определить целесообразность защиты передаваемой информации
4. Сформировать перечень требований к средствам защиты
5. Разработать перечень организационно-распорядительной документации

6. Обеспечивать мониторинг угроз и актуальность системы

Каждый пункт представленного алгоритма связан с одним из предыдущих и(или) последующих. Структурно данный алгоритм можно представить в виде схемы (Рисунок 1).

Под категорированием информации подразумевается определение типа передаваемой информации: персональные данные (сотрудников или клиентов), коммерческая тайна, информация ограниченного доступа, общедоступная информация, смешанная и т.д. Каждый тип информации попадает под определенные нормативно-правовые акты и требует различные методы защиты. Так, например, если передаваемая информация является общедоступной или коммерческой тайной данного предприятия, то её защита вообще не регламентируется нормативно-правовой документацией и обеспечивается владельцем по его усмотрению.

При анализе нарушителей необходимо определить, кто и с какой целью может организовывать атаки. Согласно



Рис. 1. Структурная схема процесса разработки и внедрения системы защиты электронного документооборота

методическим рекомендациям государственных регуляторов в области информационной безопасности [2], нарушителей можно разделить на внешних и внутренних, каждые из которых делятся на определенные категории в зависимости от их потенциала (Рисунок 2).

Далее на основе анализа нарушителей необходимо произвести анализ угроз. Анализ угроз отвечает на вопрос: «какие угрозы, с какой вероятностью и последствиями может реализовать актуальный для предприятия

нарушитель» [3]. При анализе угроз электронного документооборота учитываются следующие факторы:

1. Тип передаваемой информации
2. Потенциал нарушителя
3. Вероятность реализации угрозы
4. Последствия от реализации угрозы

Решение о целесообразности защиты принимается на основе анализа нарушителей и угроз. Также учитывается экономическая составляющая: затраты на проектиро-

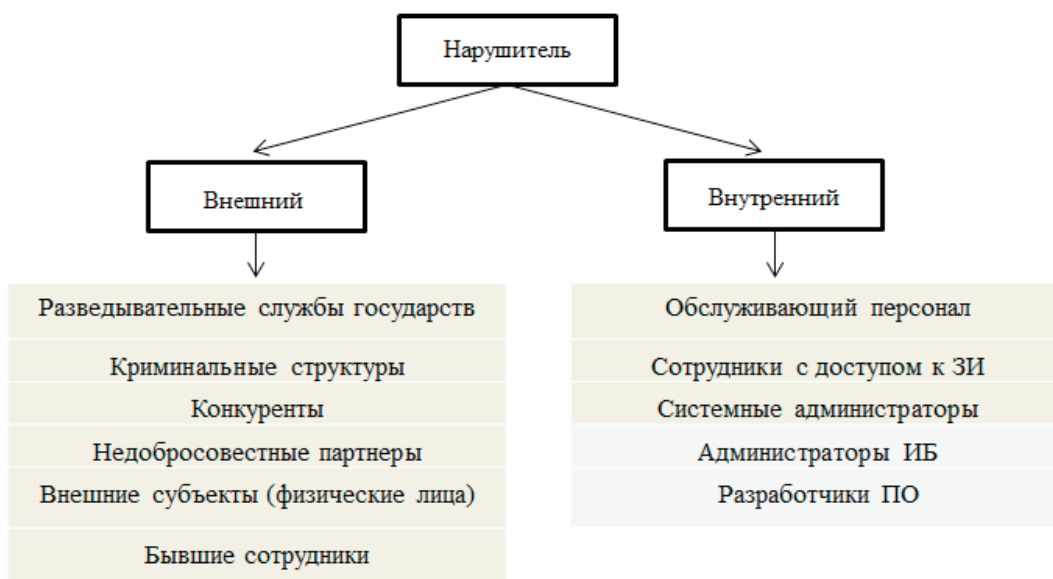


Рис. 2. Классификация нарушителей ИБ

вание системы защиты не должны превышать возможные убытки от компрометации информации [4].

Основным этапом является определение требований к системе защиты информации. Они формируются на основе нормативно-правовых актов и модели угроз. В нормативно-правовых актах требования определены в явном виде, например, «для 3-го уровня защищенности ИСПДн

необходим межсетевой экран не ниже 4 уровня». Требования на основе модели угроз формируются специалистом по информационной безопасности или комиссией на основе принятия коллективного решения. Итогом работы специалиста(комиссии) является официальный документ — модель угроз. В качестве примера, фрагмент модели угроз представлен в таблице 1.

Таблица 1. Фрагмент модели угроз

Угроза	Программно-аппаратные средства	Организационные меры
Угрозы, реализуемые в ходе загрузки операционной системы и направленные на перехват управления загрузкой	Установка и настройка средств защиты от НСД с функцией доверенной загрузки	Инструкция администратора ИС. Инструкция пользователя ИС
Угрозы, реализуемые после загрузки операционной системы и направленные на выполнение НСД с применением стандартных функций (уничтожение, копирование, перемещение, форматирование носителей информации и т.п.) операционной системы	Установка и настройка средств защиты от НСД, установка средств аутентификации	Инструкция пользователя ИС. Разграничение прав доступа
Угрозы, реализуемые после загрузки операционной системы и направленные на выполнение НСД с применением какой-либо прикладной программы	Установка и настройка средств защиты от НСД. Установка, настройка и своевременное обновление антивирусного ПО	Инструкция пользователя ИС. Перечень ПО, разрешенного к установке. Инструкция по организации антивирусной защиты
Угрозы, реализуемые после загрузки операционной системы и направленные на выполнение НСД с применением специально созданных для выполнения НСД программ	Установка и настройка средств защиты от НСД	Инструкция пользователя ИС. Перечень ПО, разрешенного к установке.

Разработкой организационно — распорядительной документации должно заниматься лицо, ответственное за защиту информации. Организационные меры дополняют программно-технические и в некоторых случаях позволяют избежать излишних затрат.

Сопровождение системы заключается в постоянном мониторинге новых угроз, обновлении модели нарушителя, поддержании средств защиты информации в работоспособном состоянии, обновлении антивирусных баз данных, разработке новых организационно-распорядительных документов.

Таким образом, обеспечения информационной безопасности электронного документооборота территориально распределенного предприятия требует комплексного подхода, согласно которому, с одной стороны, система защиты должна полностью удовлетворять нормативно — правовым актам, а с другой — нейтрализовать актуальные угрозы информационной безопасности. Кроме того, защита электронного документооборота является непрерывным процессом, который требует регулярного обновления и актуализации системы защиты.

#### Литература:

1. Гришина, М.В. Организация комплексной системы защиты информации: Учебное пособие.— Гелиос АРВ.—2007.—340 с
2. «Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационной системе персональных данных» Утверждена заместителем директора ФСТЭК 15 февраля 2008 года.. — Электрон.дан. — Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_1228520/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1228520/)
3. Ахлюстин, С. Б. Модель нарушителя в задачах анализа надежности информационных систем// Вестник воронежского института МВД. — 2013
4. Бердникова О. И. Алгоритм разработки и внедрения системы защиты информации// Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. — 2014. — № 3. — с. 139—142.



## Использование мобильных коммуникаций на мега-уроке информатики

Масалыгина Алена Сергеевна, студент;

Холмирзоев Диловар Назиржонович, студент;

Яковлева Татьяна Александровна, кандидат педагогических наук, доцент

Красноярский государственный педагогический университет имен В. П. Астафьева

*Рассматриваются педагогические возможности и эффекты использования мобильных коммуникаций на мега-уроке — инновационной модели обучения информатике учащихся общеобразовательных школ в сетевом образовательном кластере.*

**Ключевые слова:** *мобильные коммуникации, инновационные модели обучения, информатика*

На базе кафедры ИИТвО КГПУ им. В.П. Астафьева реализуется образовательный проект «Мега-класс». В рамках данного проекта организуется образовательный кластер, объединяющий несколько муниципальных общеобразовательных учреждений из различных регионов Красноярского края, студенты и преподаватели института математики, физики и информатики педагогического университета, представители IT-бизнеса, известные специалисты и ученые в области информационных технологий [1].

Проект «Мега-класс» ставит своей целью объединить усилия учителей школ и педагогов высшего образования, студентов вуза и школьников общеобразовательных школ в поиске новых моделей школьного и высшего педагогического образования в интегрированном сетевом информационном образовательном пространстве для достижения каждой группой участников лично-значимых образовательных и профессиональных результатов:

- повышение квалификации учителя в предметной области;
- подготовку студентов педагогических вузов к профессионально-ориентированной педагогической деятельности;
- вовлечение учащихся в инновационный образовательный процесс, в независимости от местонахождения образовательного учреждения. [1]

С точки зрения образовательной деятельности «Мега-класс» — это методическая система учебно-воспитательного процесса разных школ в информационно-образовательной среде облачных сервисов на основе интеграции научного, учебного и воспитательного процессов педвуза, общеобразовательных учреждений, муниципальных управлений образования с применением электронного обучения и дистанционных технологий. Посредством образовательного кластера «школа-педвуз» происходит интеграция в единый учебный процесс обучение школьников и студентов. Мега-урок проводится в режиме телеконференции одновременно во всех школах участвующих в данном проекте. Сценарии мега-уроков разрабатываются и проводятся мега-учителем — сообществом учителей общеобразовательных школ, педагогов и студентов вуза, с привлечением специалистов и ученых в области ИТ.

Одним из важнейших условий эффективной реализации мега-уроков одновременно в образовательных учреждениях кластера в дистанционном режиме является создание соот-

ветствующей материально-технической базы и телекоммуникационной среды (компьютерные классы, ресурсные центры, сети и коммуникации). Невысокая пропускная способность интернет-каналов и слабая оснащенность телекоммуникационным оборудованием в образовательных учреждениях резко снижает качество коммуникаций между участниками мега-урока. Использование мобильных устройств и коммуникаций позволяет решить данную проблему.

В современном обществе мобильные устройства используются в различных сферах жизнедеятельности. Мобильные приложения становятся частью цифровой жизни, как взрослого человека, так и детей. За последние пять лет число детей пользующимися мобильными устройствами постоянно возрастает. Мобильные компьютерные технологии позволяют расширить возможности учебного интерактивного взаимодействия.

Большинство пользователей привыкли к таким мессенджерам как WhatsApp, Viber для общения. Данные приложения сейчас имеют высокую популярность, но мало кто знает, что по удобству и защищенности они уступают мессенджеру Telegram. Telegram — бесплатный мессенджер для смартфонов и ПК под управлением всех наиболее распространенных на сегодняшний день операционных систем, позволяющий обмениваться не только текстовыми сообщениями, но и различными медиафайлами (картинки, музыка, архивы, текстовые документы и пр.) [2]. Рассмотрим плюсы и минусы данного приложения.

Плюсы:

- осуществляется защита несанкционированного чтения;
- Secret Chat — опция переписки в «секретном чате»;
- передачи файлов больших размеров;
- скорость передачи данных высока. Отсутствуют задержки, имеющие у аналогов.


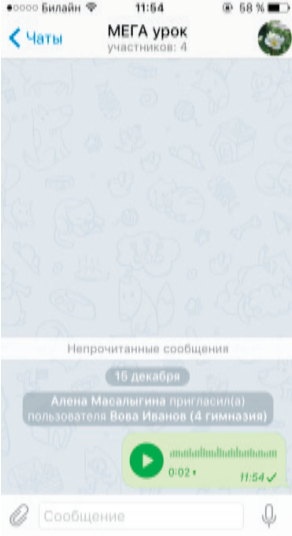
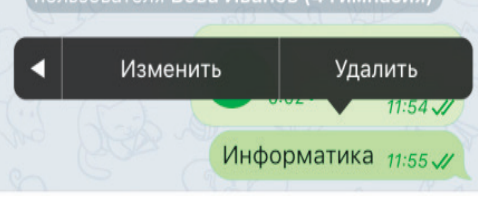
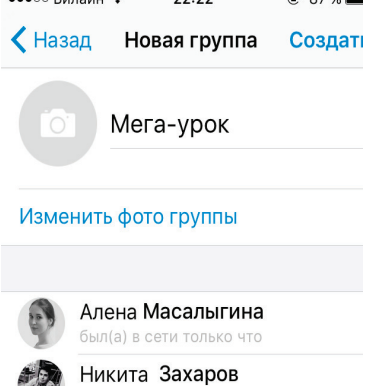
Отдельно стоит отметить «привязку к номеру телефона». Приложение WhatsApp, Viber функционирует, если сим-карта, к которой привязано приложение, установлена в устройство (смартфон, планшет). Telegram отказался от такого способа привязки. Не требуется наличие сим-карты с номером в устройстве, к которому привязано приложение. Это очень удобно, к примеру, у вас сел телефон, в таком случае общение можно будет продолжить по планшету под тем же мобильным номером, с теми же контактами и с сохраненной историей чата.

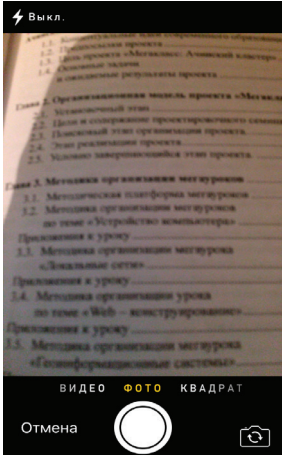
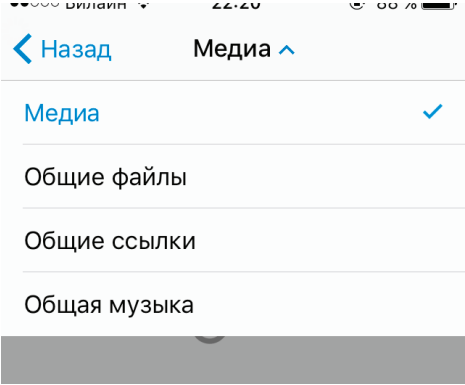
Минусы:

— программу нужно русифицировать, процесс не-  
сложный, но многих отталкивает этот момент;

— в отличие от конкурентов, Telegram не поддержи-  
вает голосовые звонки. Это существенный минус, ко-  
торый сказывается на популярности приложения.

Таблица 1. Функции Telegram, которыми можно воспользоваться во время проведения мега-урока

<p>1) Добавление файлов. Может быть — передача текстовых файлов, графических и фото- изображений и картинок</p>	
<p>2) Голосовое сообщение.</p>	
<p>3) Редактирование уже отправленного сообщения.</p>	
<p>4) Создание чатов.</p>	

<p>5) Снятие мгновенного снимка, для загрузки в общий чат.</p>	
<p>6) Быстрый доступ ко всем файлам.</p>	

Данная система удобна для использования во время мега-урока на этапе выполнения учащимися различных заданий урока для взаимной коммуникации участников межшкольных групп между собой и тьюторами. Мобильные коммуникации позволяют взаимодействовать учащимся в привычной для них среде, а также решает одну из самых важных проблем — это сбой связи при общении, в случае прерывании видеоконференции и доступа к интернету, учащиеся всегда могут оставаться на связи и продолжать свои работы в группах.

Эксперимент по использованию мобильной системы показал, что ученики с большим интересом работают в данной среде. Всем участникам урока заблаговременно была выслана инструкция по установке и использованию приложения. Учащиеся самостоятельно на своих мобильных телефонах установили приложение Telegram.

Тьютором была создана конференция со всеми участниками межшкольной команды (рисунок 1). Тем самым все участники были объединены в единую группу, для организации мобильного взаимодействия.

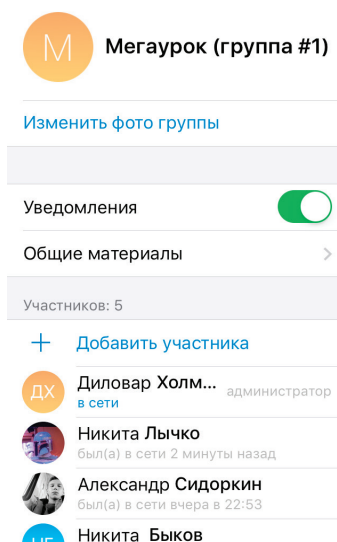


Рис. 1. Участники мега-урока (группа № 1)

Каждая группа вела активный диалог с тьюторами, как во время самого урока, в процессе решения задач или выполняя учебный проект, так и во внеурочное время, выполняя домашнее задание (рисунок 2).

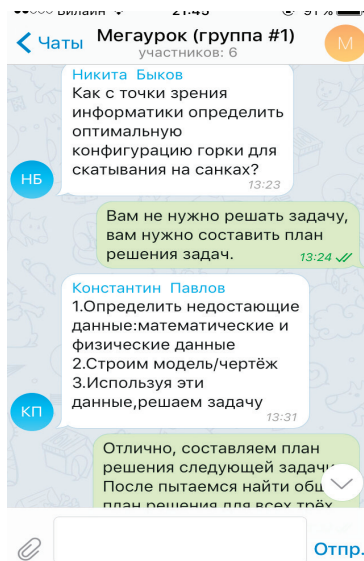


Рис. 2. Диалог межшкольной группы

При взаимодействии учащихся в данной среде каждый ученик смог проявить себя. Если при общении с преподавателем и тьютором в режиме конференц-связи присутствует некоторая «зажатость» учащихся и потеря времени, то мобильные коммуникации позволяют раскрепоститься любому ученику и экономить время урока. При этом, не было выявлено нарушений сетевого этикета со стороны учеников, соблюдались правила общения как с тьютором, так и между самими учащимися.

Для студентов, выступающих в качестве модератора и тьюторов на мега-уроке, подобное общение с учащи-

мися потребовало мобилизации собственных предметных и методических знаний, способствовало приобретению реального опыта педагогического взаимодействия в условиях сетевых коммуникаций.

Использование мобильных приложений признано преподавателями кафедры ИИТвО одним из перспективных направлений в реализации образовательного проекта Мега-класс; планируются дальнейшие исследования в этом направлении.

#### Литература:

1. Мегакласс как инновационная модель обучения информатике с использованием ДОТ и СПО: коллективная монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. — Красноярск, 2014. — 196 с.
2. Что Такое Телеграмм (Telegram), Зачем Он Мне И Как Им Пользоваться // URL: [http://protelegram.ru/telegram\\_faq/](http://protelegram.ru/telegram_faq/) (дата обращения: 08.12.2016).

## Использование справочно-правовых систем в юридической деятельности

Михеенко Юлия Витальевна, студент  
Башкирский государственный университет (г. Уфа)

Справочно-правовые системы (СПС) или информационно-правовые системы (ИПС) — это компьютерные базы данных, ядром которых являются электронные базы и банки юридической информации. В этих базах данных хранятся федеральные и региональные указы, законы, решения, материалы независимых экспертов, судебная практика, меж-

дународные акты и т.д. Кроме этого, СПС содержат судебные решения, типовые формы документов, консультации юристов, специалистов по бухгалтерскому и налоговому учету, что облегчает работу юриста и даёт ему возможность иметь доступ к тексту любых законопроектов, решений, материалов, тем самым повышая эффективность его работы [6].

Все законы и нормативные акты подлежат обязательному опубликованию для ознакомления с ними населения [1]. Для публикаций существуют различные СПС, а если говорить в частности, то официальной является лишь одна — «Государственная система правовой информации», что, однако, не означает, что остальные системы являются ненадёжными или неэффективными [5].

Роль справочно-правовых систем нельзя недооценивать, ведь с их помощью юрист может не только получить доступ к тексту, например, закона, но и сразу прочитать его со всеми правками и дополнениями, которые впоследствии в него вносились. Это позволяет иметь ему полное и точное представление о вопросе, который его интересует.

Вместе с тем, подобный объём информации требует огромного места для хранения, хороших методов сортировки для поиска документов, а также материальных затрат на создание материальных копий всех документов. А также, СПС даёт возможность не просто иметь всё необходимое на компьютере в цифровом варианте, но и позволяет искать необходимую информацию, по ключевым словам и, тем самым экономить время на долгий поиск нужных документов. Это даёт возможность рационально использовать время и тратить его исключительно на решение поставленных задач, а не на бумажную волокиту [6].

Самое важное в работе юриста с юридической базой данных — это её своевременное обновление. Если адвокат не знает о том, что какой-либо закон получил правки, то адвокатом он будет плохим. Справочные Правовые Системы в наше время являются онлайн инструментарием для поиска необходимой информации в базе данных, что соответственно требует её постоянного обновления. В случае с онлайн базами данных это делается легко и, соответственно, пользователь всегда может получить доступ к новым данным своевременно и иметь доступ ко всем новым правкам и материалам сразу же как они обновляются в базе данных СПС, тем самым улучшая качество работы юриста [6].

Также, на рынке существуют частные Справочные Правовые системы, которые предоставляют как бесплатный, так и платный доступ к функционалу. Между ними есть разница, однако проще сказать о том, что едино для всех систем, что их объединяет. У всех СПС тексты официальных законов, приказов, решений являются стандартными, а комментарии, анализ, функционал, наличие определённых возможностей отличаются.

Самыми популярными справочно-правовыми системами на рынке в данное время являются «Консультант Плюс», «Гарант» и «Кодекс» [7].

В частности, СПС «Гарант» предоставляет возможность в различных вариантах хронологически узнать о появлении законов, решений, правок законов и т.д., что определённо может быть полезным, когда необходима консультация касательно хронологии событий. Предоставляются возможность находить похожие документы, а также быстро находить необходимые. Из дополнительных услуг можно выделить консультации со специа-

листами, семинары, проходящие в Москве, а также возможность получить любую необходимую техническую помощь, касательно СПС, и т.д. Сочетание функций, которых нет в других справочно-правовых системах, а также собственный широкий спектр дополнительных услуг являются важной чертой данной системы, что позволяет ей занимать свою нишу на рынке и являться полезным инструментом в работе юриста, благодаря специализированным инструментам поиска и работы с документами. [2]

СПС «Консультант Плюс» имеет некоторые неоспоримые преимущества, а также просто достоинства. Из преимуществ можно выделить то, что данная система позволяет открывать необходимые документы в браузере, что помогает быстро искать нужные документы с любого устройства с доступом в интернет, а также возможность заказать документ, если его нет в общем доступе. Из достоинств также следует отметить, что в данной СПС есть система путеводителей, что облегчает поиск документов на определённую тему, а также поиск ключевых слов в определённых местах текста, что позволяет найти определённый документ ещё быстрее. Из дополнительных услуг «Консультанта Плюс» нужно отметить: индивидуальный подход к клиенту, в частности — закреплённый за клиентом специалист по технической стороне СПС; заказ любых документов по телефону, профконсультации, семинары и доступ к любым документам федерального значения круглосуточно, а ко многим прочим документам и судебной практике — с 20:00 до 00:00. Всё ранее перечисленное позволяет понять, что у СПС «Консультант Плюс» имеются свои достоинства, которые позволяют юристу в определённых условиях с помощью неё получить необходимую информацию наилучшим образом [3].

Достоинства СПС «Кодекс» отличают его от своих конкурентов — он даёт возможность искать дела, побывавшие в суде, по массе параметров, возможность быстро перемещаться между разными документами в поисках информации. Данные возможности могут оказаться чрезвычайно полезны адвокатам, а быстрый поиск по нескольким документам сразу экономит время любому юристу. Из дополнительных услуг следует отметить поиск документов по желанию клиента, правда не такой качественный как у ранее названных СПС, консультация у специалиста и письменный ответ на заданный вопрос, а также заказ проверки документов [4].

Таким образом, каждая из Справочно-правовых систем настроена под определённые задачи, а соответственно любой юрист, который нуждается в использовании справочно-правовой системы, может получить то, что ему необходимо. Если нужны документы и взаимодействие с судом — «Кодекс», если нет чёткой специализации вопроса или он обширен — «Консультант Плюс», а если есть необходимость в работе с документами без лишнего функционала — «Гарант».

Справочно-правовые системы являются важной частью работы любого юриста в наше время, ведь они ускоряют его работу. Благодаря им всегда имеется сво-

временный доступ к необходимой в работе юриста информации, что является залогом успешной и качественно выполненной работы. СПС — необходимый инструмент

любого человека, который связан с правом и нуждается в постоянном использовании документов связанных с правовой деятельностью.

Литература:

1. Конституция РФ, ч. 3, ст. 15.
2. [СПС «Гарант»]: <http://www.garant.ru/>
3. [СПС «Консультант Плюс»]: <http://www.consultant.ru/>
4. [СПС «Кодекс»]: <http://www.kodeks.ru/>
5. [СПС «Государственная система правовой информации»]
6. Т. Беляева, А. Кудинов. Правовая информатика. Справочные правовые системы. 2008.
7. [Перфорум]: [http://regforum.ru/posts/596\\_obzor\\_spravochno\\_pravovyh\\_sistem\\_sps/](http://regforum.ru/posts/596_obzor_spravochno_pravovyh_sistem_sps/)

## Разработка программного средства для выбора наиболее оптимального мероприятия по снижению визуальной агрессивности объектов архитектурной среды

Неделина Дарья Олеговна, магистрант  
Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова (г. Абакан)

Визуальная среда — окружающее пространство человека, ежедневно воспринимаемое через органы зрения. Визуальная среда, в зависимости, от возникновения подразделяется на естественную и искусственную. Естественная среда — среда, созданная природой, к ней относятся: леса, поля, горы, водоемы, облака. Такая среда является благоприятной для человека, не только с точки зрения воздействия на здоровье организма, но и с точки зрения визуальной нейтральных площадей.

При высокой концентрации однотипных, подобных элементов, глаз не может фиксировать их по одному, а воспринимает их как комплекс объектов. В архитектуре агрессивная среда проявляется в большом наличии оконных проемов жилых домов. При этом, любой какой-либо акцент отсутствуют, а фиксировать одно окно среди большого их количества глаз не может.

На сегодняшний день известно несколько методик расчета уровня загрязнения визуальной среды. При этом данные расчеты учитывают вклад в загрязнения не только от вертикально расположенных источников (дома, цеха предприятий, фабрик, рекламные щиты), но и от горизонтального покрытия, которое в городах зачастую имеет мощение выполненное из асфальтового покрытия, либо приобретающего в последние годы популярность, покрытия тротуарной плиткой. Большинство из известных методов используют в своей основе фотофиксацию. По получаемым изображениям можно рассчитать визуальную негативность данного объекта, для зрительной системы органов человека.

В настоящее время разрабатываются и развиваются методы применительно к эстетической оценке архитектурной среды и пейзажей, такие как психологический

метод, социологический опрос, экспертная оценка (регистрация движения глаз), основанные на человеческом восприятии видимой среды [1].

Исходя из всего многообразия методов и подходов, возможных для улучшения визуальной среды, каждый из них условно можно отнести к одной из четырех групп методов.

1. Превентивные методы снижения объективной величины коэффициентов визуальной агрессивности объектов восприятия.

Данная группа включает методы, применяемые на стадии проектировки зданий и сооружений, и в большей части затрагивающие экстерьер зданий и основные формообразующие элементы (архитектурный облик объекта).

2. Превентивные методы снижения субъективной величины коэффициентов визуальной агрессивности объектов восприятия.

Данные методы не затрагивают объекты визуального загрязнения, однако они в значительной степени снижают негативность такого воздействия. С учетом информационной природы визуального загрязнения наиболее простым способом снижения данного воздействия может служить ограничение передаваемой информации от элемента визуальной среды к воспринимающему эту информацию человеку.

3. Поствременные методы снижения объективной величины коэффициентов визуальной агрессивности объектов восприятия.

Данная группа методов, как и последующая, за ней направлена на снижение негативного воздействия уже имеющихся элементов городской застройки с позиций визуального восприятия.

4. Поствременные методы снижения субъективной величины коэффициентов визуальной агрессивности объектов восприятия.

Данная группа включает методы направленные на ограничение восприятия визуально агрессивных объектов застройки, посредством озеленения территорий города. Отличительной особенностью данного метода в сравнении с предыдущим является не воздействие на источник визуального загрязнения, а ограничения восприятия данного объекта [2].

Мы предлагаем схему, состоящую из оценочных представлений, которая позволит выбрать наиболее оптимальное мероприятие по снижению визуальной «агрессивности» изучаемого объекта до нейтрального уровня.

Для создания схемы выбора мероприятия, были определены некоторые оценочные критерии, позволяющие наиболее полно подойти к подбору самого оптимального решения. Такие критерии учитывают, практически, все особенности каждого изучаемого объекта [3].

Учтя все эти факторы была составлена таблица выбора 1. В ней по горизонтали обозначен критерий, а по вертикали и возможное мероприятие. На их пересечении располагается значение выбора («1» или «0»). Цифра «1» соответствует подходящему мероприятию, а цифра «0» — мероприятию, применение которого наиболее нецелесообразно.

Таким образом по совокупности имеющихся факторов и их значений, можно с легкостью определить наиболее подходящий вариант мероприятия.

Выбор и применение мероприятия по улучшению визуального облика зданий, выполненное в данной программе, может быть воплощено в жизнь, потому что является наиболее оправданным, подходящим, целесообразным и экономичным.

В данной работе выбор мероприятия основан на известных поствременных способах улучшения визуального облика здания, это:

- Колорирование
- Вертикальное озеленение
- Озеленение прилегающей территории кустарниками

Таблица 1. Система определения наиболее оптимального мероприятия по снижению визуальной агрессивности объектов архитектурной среды

Фактор/ Вид мероприятия	Группа фактора	Мероприятие невозможно провести или нецелесообразно	Колорирование	Вертикальное озеленение	Озеленение территории кустарниками или карликовыми деревьями	Озеленение территории деревьями	Применение малых форм
Значение коэффициента визуальной агрессивности	<0,26	1	0	0	0	0	0
	>0,26	0	1	1	1	1	1
Местоположение	пустынная	1	0	0	0	0	0
	городская	0	1	1	1	1	1
Назначение объекта	промышленное	0	0	0	1	1	0
	городская застройка	0	1	1	1	1	1
	объекты специального культурного наследия	1	0	0	0	0	0
Окружающая среда	сильно загруженная	0	1	1	0	0	0
	средне загруженная	0	1	0	1	1	1
	слабо загруженная	0	1	0	1	1	1
Приближенность автодорог	имеется	0	1	1	1	1	0
	не имеется	1	0	0	0	0	0
Размеры объекта	крупногабаритный	0	0	0	1	1	0
	малогабаритный	0	1	1	1	1	1
Высота объекта	<15м.	0	1	1	0	1	0
	>15м.	0	0	0	1	0	1
Наличие включений	присутствуют	0	1	0	1	1	1
	отсутствуют	0	0	1	1	1	1

- Озеленение прилегающей территории древесными породами
- Моделирование малых элементов.

Такие мероприятия позволят не только уменьшить коэффициент визуальной агрессивности зданий, улучшить качество атмосферного воздуха в городах, благодаря увеличению зеленых насаждений, снизить уровень заболеваемости населения, а также организовать в городах зеленые зоны, улучшить привлекательность города, за счет появления красивых зданий и дополнительно увеличить поток туристов [4].

Мы предлагаем программное средство для подбора наиболее целесообразного мероприятия по снижению визуальной «агрессивности» изучаемого объекта до нейтрального уровня, основанную на оценочных представлениях.

Для создания схемы выбора мероприятия, были определены некоторые оценочные критерии, позволяющие наиболее полно подойти к подбору самого оптимального решения. Такие критерии учитывают, практически, все особенности каждого изучаемого объекта.

Javascript — язык программирования, который позволяет придать любой, даже самой простой на первый взгляд странице, интерактивность. **Javascript** — это скриптовый язык, с помощью которого можно создавать любой сложности приложения, в дальнейшем включенные в код HTML. Начинающие разработчики часто путают Java и Javascript, но делать этого не стоит, так как общего у них только элементы синтаксиса, предназначение различное.

Сегодня применение **Javascript** можно сравнить с PHP: он очень популярен среди веб разработчиков. И это не удивительно. Он позволяет динамически запрограммировать любые манипуляции, которые пользователь может совершить на сайте (нажатие кнопок, прокрутка, зумирование, клики мышью и так далее). Он открывает доступ к любому элементу в HTML-коде и позволяет проводить различные желаемые манипуляции с ним. Данные можно загружать не перегружая страницу руками, устанавливать и считывать Cookie, выводить сообщения и многое другое. Но главное преимущество языка **Javascript** — вся обработка происходит не на стороне сервера, а непосредственно у клиента [5].

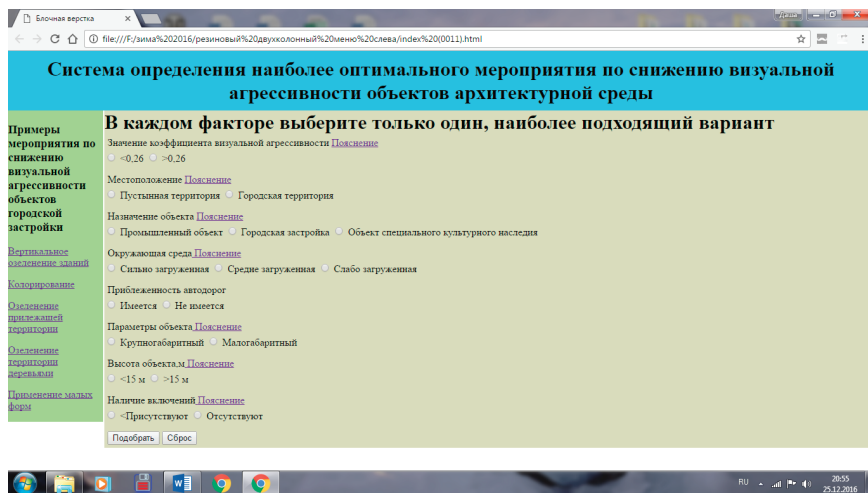


Рис. 1. Интерфейс работы программы

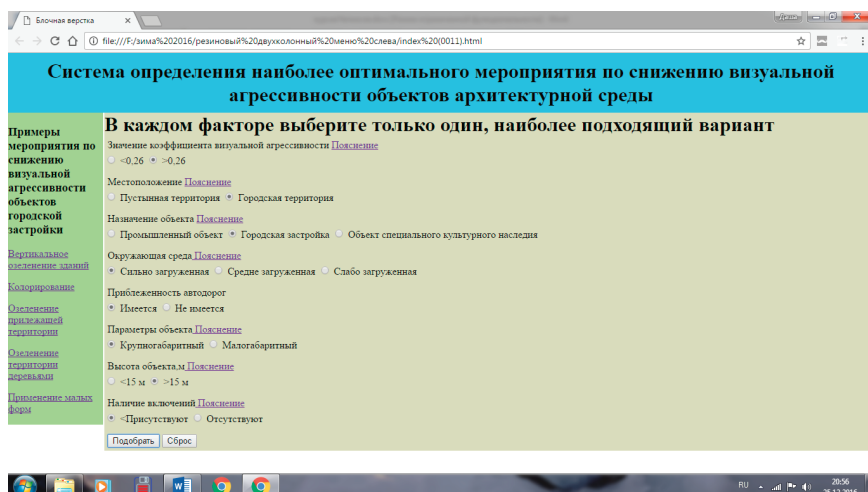


Рис. 2. Выбор подходящих параметров изучаемого объекта



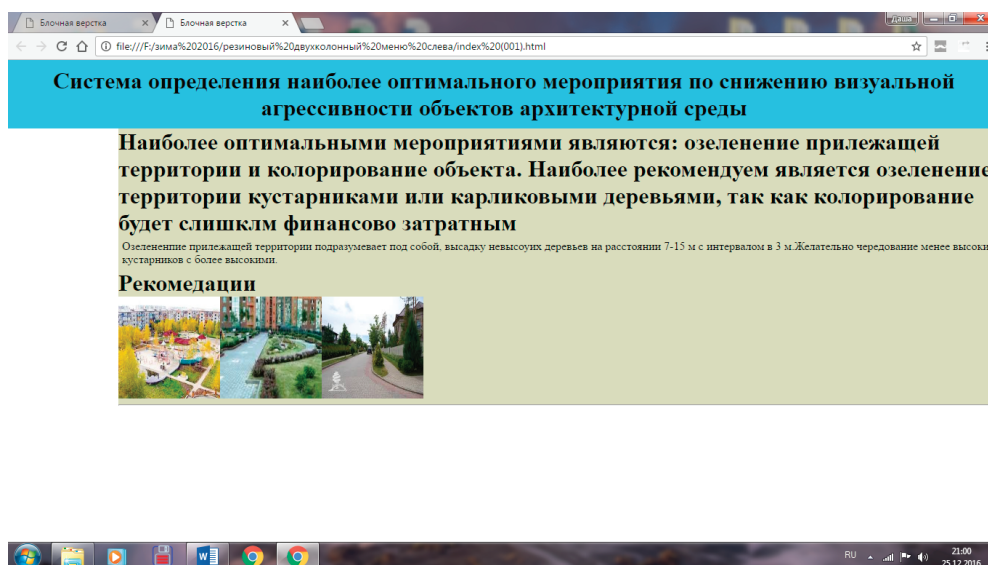


Рис. 3. Результат работы программы

Таким образом, по совокупности имеющихся факторов и их значений, можно с легкостью определить наиболее подходящий вариант мероприятия.

Выбор и применение мероприятия по улучшению визуального облика зданий, выполненное по данной схеме, может быть воплощено в жизнь, потому что является наиболее оправданным, подходящим, целесообразным и экономичным.

В данной работе выбор мероприятия основан на известных поствременных способах улучшения визуального облика здания, это:

- Колорирование

Литература:

1. Воробьев, Г. Колористика и экология / Г. Воробьев, Е. Иванова // Колористика города М: 1990. Т II. С. 55–61.
2. Филин, В.А. Автоматизация. Монография — М.: Изд-во МГУ 2002.
3. Голубничий, А.А. Классификация подходов к улучшению визуальной среды города / А.А. Голубничий, Д.О. Неделина // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Science without borders», — 2015. V. 20. Ecology. Construction and architecture. Agriculture. Sheffield.
4. Голубничий, А.А. Количественный метод оценки агрессивности городской визуальной среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1(9). С. 2409–2411.
5. Слабуха, А.В. Архитекторы Приенисейской Сибири. Конец XIX — начало XXI века / А.В. Слабуха. — М.: Прогресс-Традиция, 2004. — С. 27–28.

## Программно-аппаратный комплекс регистрации пользователей открытой WiFi сети

Орёл Юлия Сергеевна, магистрант

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

*В данной статье рассмотрен программно-аппаратный комплекс регистрации пользователей открытой WiFi сети. Базой исследования выступает задача подключения клиента к услуге «Управляемый ХотСпот».*

*Ключевые слова:* хотспот, WiFi, открытая сеть, программно-аппаратный комплекс

В настоящее время практически каждый человек использует интернет для достижения своих целей, будь то доступ в социальные сети, просмотр почты, фильмов или же поиск необходимой информации. Поэтому пользователю важно иметь постоянный доступ во всемирную сеть «Интернет» без каких-либо затруднений, потери скорости и иных задержек.

Одним из вариантов доступа в интернет по технологии WiFi [1] является технология ХотСпот, которая относительно недавно стала появляться на российском рынке.

ХотСпот (от англ. *hot spot* — «горячая точка») — участок местности (например, кафе, автобусная остановка, станция метро, офис или банк), где при использовании портативного устройства (например смартфона или ноутбука), оснащённого устройством радиодоступа по протоколу WiFi, можно получить доступ к информационным сетям. Так, сейчас все больше заведений делают бесплатные ХотСпоты для доступа к интернету с целью привлечения посетителей и как дополнительный сервис. Во многих случаях в ХотСпотах предоставляется коммерческая услуга интернет-доступа (с оплатой по времени или объёму переданных данных). [2]

Во многих странах предоставление публичного доступа к интернету в ХотСпотах регулируется законодательно, например, в странах Евросоюза согласно союзным директивам владельцы хот-спотов обязаны хранить основные данные о действиях пользователей в течение 12 месяцев.

В настоящее время существует две технологии передачи данных для доступа в интернет:

- технологии проводных соединений;
- технологии беспроводных соединений.

Также существуют следующие виды беспроводного доступа:

- DVB;
- WiFi;
- GPRS & EDGE;
- UMTS / WCDMA (HSDPA; HSUPA; HSPA; HSPA+);
- CDMA / (EV-DO);
- DECT;
- Спутниковый Интернет;
- WiBro & WiMAX;
- LTE;
- iBurst.

Выделим несколько наиболее интересных технологий и рассмотрим их подробнее:

– WiFi — торговая марка WiFi Alliance для беспроводных сетей на базе стандарта IEEE802.11. Под аббревиатурой WiFi (от английского словосочетания *Wireless Fidelity*<sup>[1]</sup>, которое можно дословно перевести как «беспроводное качество» или «беспроводная точность») в настоящее время развивается целое семейство стандартов передачи цифровых потоков данных по радиоканалам [1].

Обычно схема Wi-Fi сети содержит не менее одной точки доступа и не менее одного клиента. Также возможно подключение двух клиентов в режиме точка-точка (*Ad-hoc*), когда точка доступа не используется, а клиенты соединяются посредством сетевых адаптеров «напрямую». Точка доступа передаёт свой идентификатор сети (*SSID* (англ. русск.) с помощью специальных сигнальных пакетов на скорости 0,1 Мбит/с каждые 100 мс. Поэтому 0,1 Мбит/с — наименьшая скорость передачи данных для WiFi. Зная SSID сети, клиент может выяснить, возможно ли подключение к данной точке доступа. При попадании в зону действия двух точек доступа с идентичными SSID приёмник может выбирать между ними на основании данных об уровне сигнала. Стандарт WiFi даёт клиенту полную свободу при выборе критериев для соединения. Более подробно принцип работы описан в официальном тексте стандарта;

– GPRS (англ. *General Packet Radio Service* — «пакетная радиосвязь общего пользования») — надстройка над технологией мобильной связи GSM, осуществляющая пакетную передачу данных. GPRS позволяет пользователю сети сотовой связи производить обмен данными с другими устройствами в сети GSM и с внешними сетями, в том числе Интернет. GPRS предполагает тарификацию по объёму переданной/полученной информации, а не по времени, проведённому онлайн;

– CDMA (англ. *Code Division Multiple Access* — множественный доступ с кодовым разделением) — технология связи, обычно радиосвязи, при которой каналы передачи имеют общую полосу частот, но разную кодовую модуляцию. Наибольшую известность на бытовом уровне получила после появления сетей сотовой мобильной связи, её использующих, из-за чего часто ошибочно исключительно с ней (сотовой мобильной связью) и отождествляется;

– UMTS (англ. *Universal Mobile Telecommunications System* — Универсальная Мобильная Телекоммуникационная Система) — технология сотовой связи, разработанная Европейским Институтом Стандартов Телекоммуникаций (ETSI) для внедрения 3G в Европе. В качестве способа передачи данных через воздушное пространство используется технология W-CDMA. С целью отличия от конкурирующих решений UMTS также часто называют 3GSM с целью подчеркнуть принадлежность технологии к сетям 3G и его преемственность в разработках с сетями стандарта GSM;

– WiMAX (англ. *Worldwide Interoperability for Microwave Access*) — телекоммуникационная технология, разработанная с целью предоставления универсальной беспроводной связи на больших расстояниях для широкого спектра устройств (от рабочих станций и портативных компьютеров до мобильных телефонов). Основана на стандарте IEEE802.16, который также называют *Wireless MAN* (WiMAX следует считать жаргонным назва-

нием, так как это не технология, а название форума, на котором Wireless MAN и был согласован);

– LTE (англ. Long-Term Evolution — долговременное развитие, часто обозначается как 4G LTE) — стандарт беспроводной высокоскоростной передачи данных для мобильных телефонов и других терминалов, работающих с данными. Он основан на GSM/EDGE и UMTS/HSPA сетевых технологиях, увеличивая пропускную способность и скорость за счёт использования другого радиointерфейса вместе с улучшением ядра сети;

LTE является естественным обновлением как для операторов с сетью GSM/UMTS, так и для операторов с сетью CDMA2000. В разных странах используются различные частоты и полосы для LTE, что делает возможным подключать к LTE сетям по всему миру только многодиапазонные телефоны.

Аналогов технологии ХотСпот в мире сейчас нет. Однако можно сравнить эту технологию с вариантами открытого и закрытого доступа в интернет. Сравнение представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение технологий доступа в интернет для пользователя

	Наличие пароля для доступа в интернет	Авторизация самим пользователем	Защищенность данных	Создание личных страниц и управление собственными сервисами
Открытый доступ	Нет	Нет	Нет	Нет
Закрытый доступ	Да	Нет	Да	Нет
Технология ХотСпот	Да	Да	Да	Да

Как видно из таблицы 1, технология ХотСпот является гибридом технологий открытого и закрытого доступа в интернет, она удовлетворяет всем поставленным требованиям, что делает ее намного лучше предыдущих технологий.

### Архитектура технологии

Для описания архитектуры воспользуемся моделью представления архитектуры «4+1 architecturalview-model» [3]. Данная модель предусматривает создание нескольких представлений, которые описывают преимущественно-программную систему с точки зрения различных заинтересованных сторон, таких как конечный пользователь, разработчик и менеджер проектов. Стоит отметить, что данная модель не формализует способ подачи конечной информации, поэтому в настоящей статье данная модель использована вместе со стандартной нотацией UML 2 [4].

Архитектура технологии была разработана в соответствии с спецификацией ArchiMate [4]. Данная спецификация позволяет достаточно подробно и емко описать все необходимые компоненты технологии и их взаимосвязь, а также наглядно представить работу системы.

На основе требований, предъявляемых к технологии, построим диаграмму функций и потоков данных, которая представлена на рисунке 1. Диаграмма потоков данных (Data Flow Diagram) представляет собой иерархическое отображение всех функциональных процессов, которые непосредственно связаны с потоками данных. Такое представление позволяет наглядно показать, каким образом выходные данные преобразуются в выходные в каждом процессе, а также выявить отношения между всеми процессами в системе.

На основе диаграммы функций и потоков данных была построена компонентная диаграмма, её результаты представлены на рисунке 2. Диаграмма компонентов (Component Diagram) представляет собой структурную диаграмму, которая отображает программную систему/технологию в виде разбиения на структурные компоненты и связи (зависимости) между ними. В проектируемой технологии компонентами выступают устройство пользователя (например, телефон), точка доступа, к которой происходит подключение, и сервер, куда отправляются все необходимые данные для подключения.

На рисунке 3 изображена диаграмма модулей (Module Diagram). Данная диаграмма отображает взаимные зависимости между компонентами технологии, то есть функциональные свойства системы, которые обеспечиваются взаимодействием компонентов. В свою очередь, компоненты соединены посредством интерфейсов, которые четко разделены на два типа. Первый тип — интерфейс, который компонент требует для обеспечения взаимодействия с внешней средой. И второй тип — интерфейс, который компонент требует от внешней среды.

На рисунке 4 изображена диаграмма развертывания компонентов технологии на оборудовании. Диаграмма развертывания (Deployment Diagram) представляет физическое развертывание артефактов/компонентов на узлах. Узел представляет собой прямоугольный параллелепипед с артефактом, расположенным внутри. Стоит отметить, что существует два типа узлов: узел устройства и узел среды выполнения. Вычислительные ресурсы, обладающие своей памятью и сервисами для выполнения программного обеспечения, являются узлами устройств. А узел среды выполнения представляет собой программно вычислительный ресурс — сервис, который выполняет другие исполняемые программные элементы.

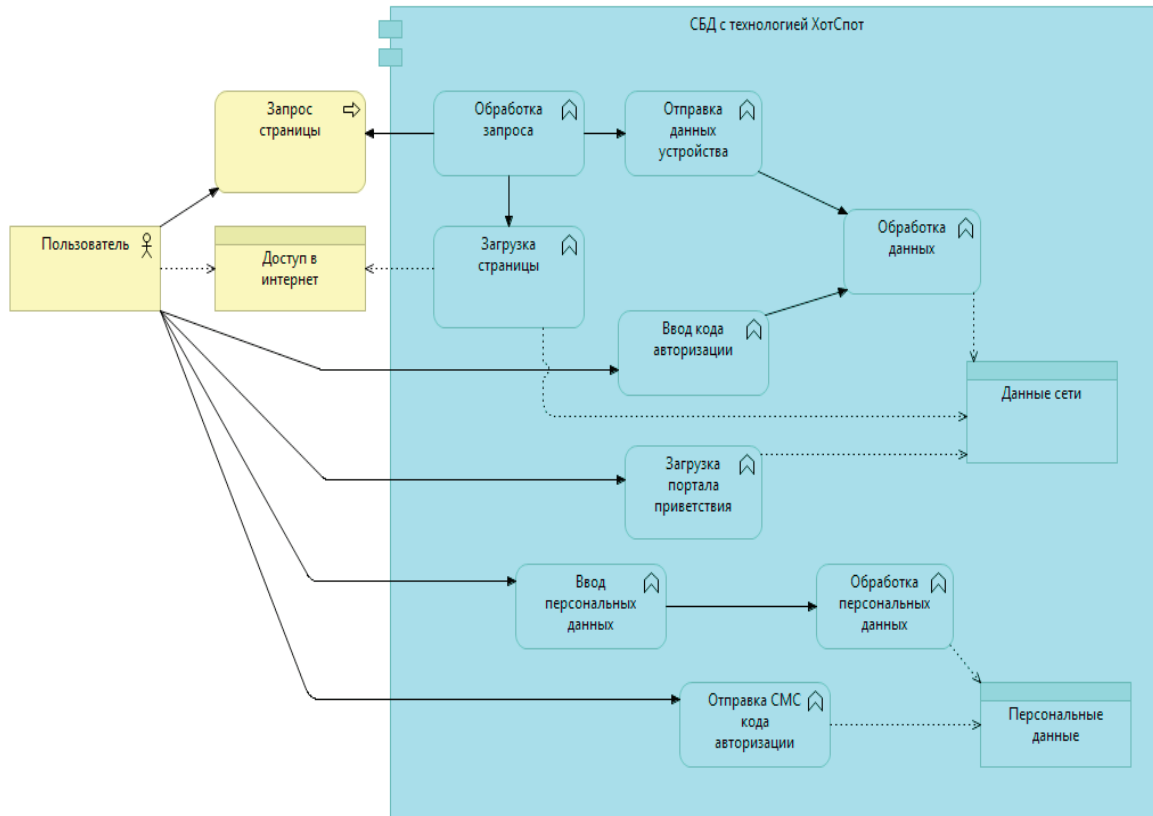


Рис. 1. Диаграмма функций и потоков данных

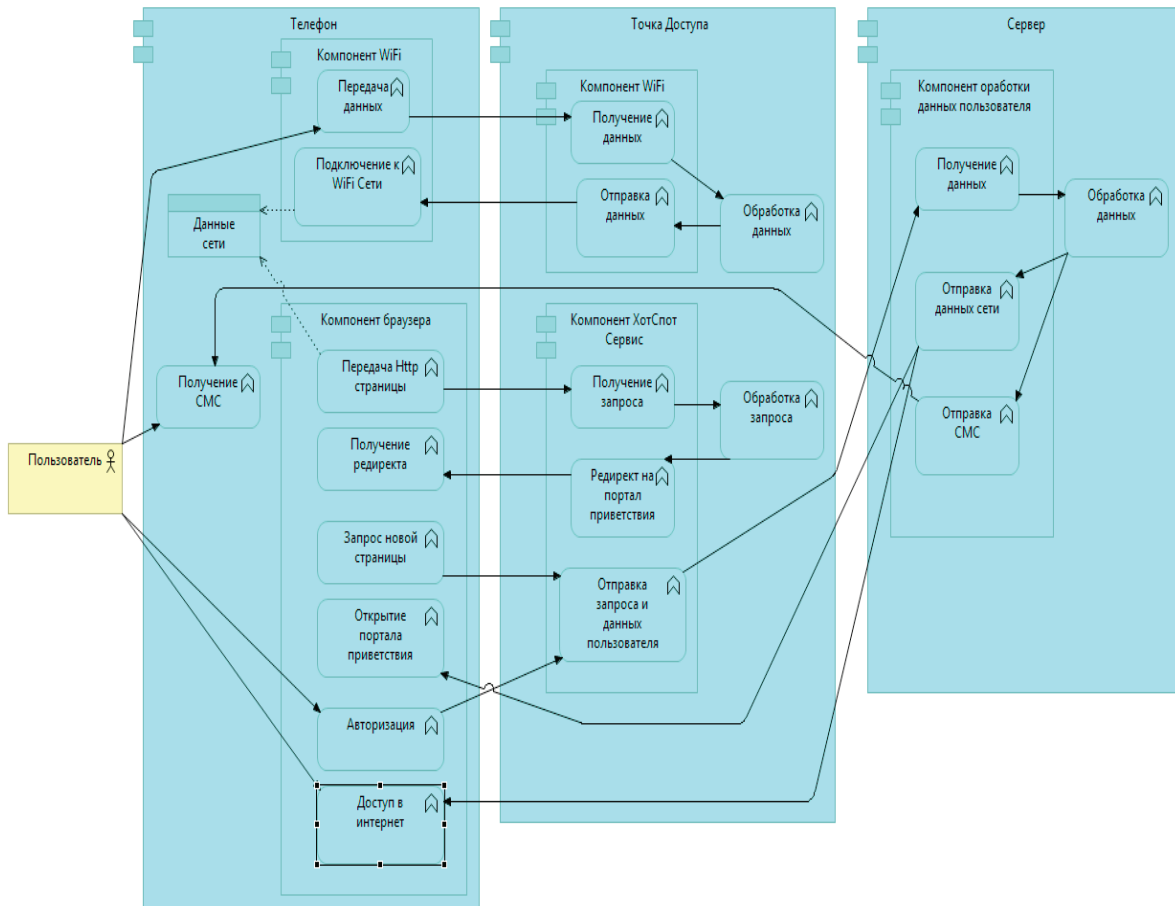


Рис. 2. Диаграмма компонентов

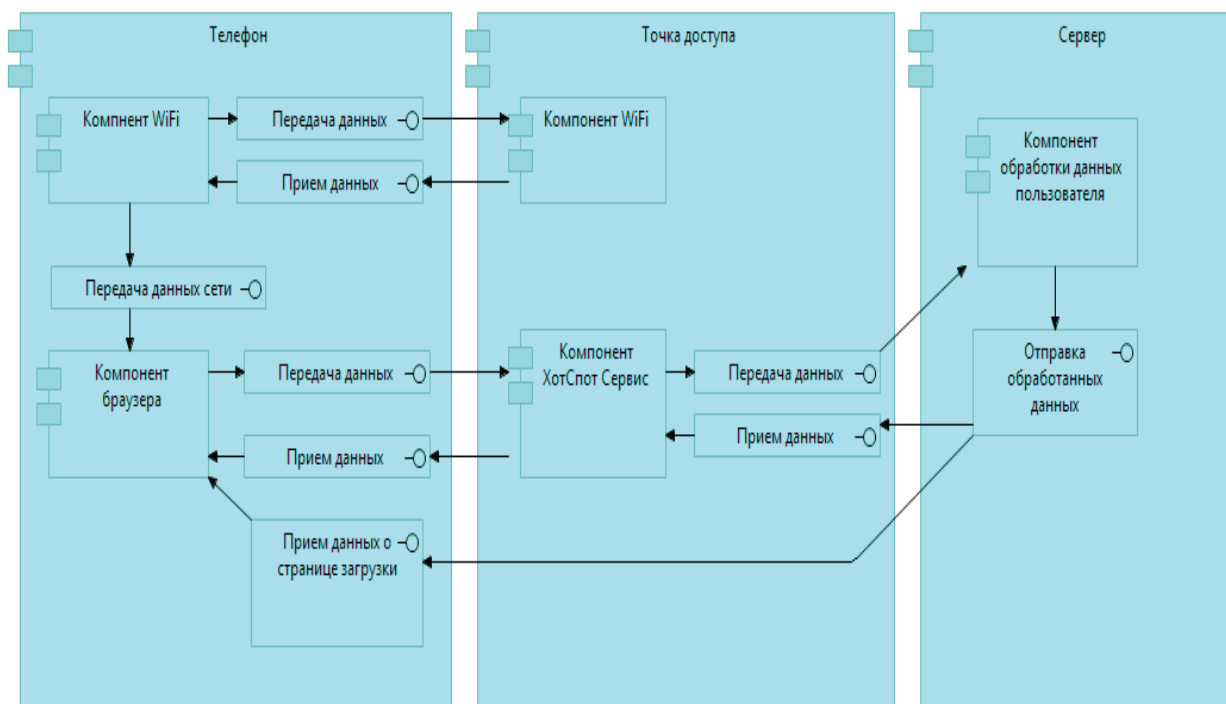


Рис. 3. Диаграмма модулей

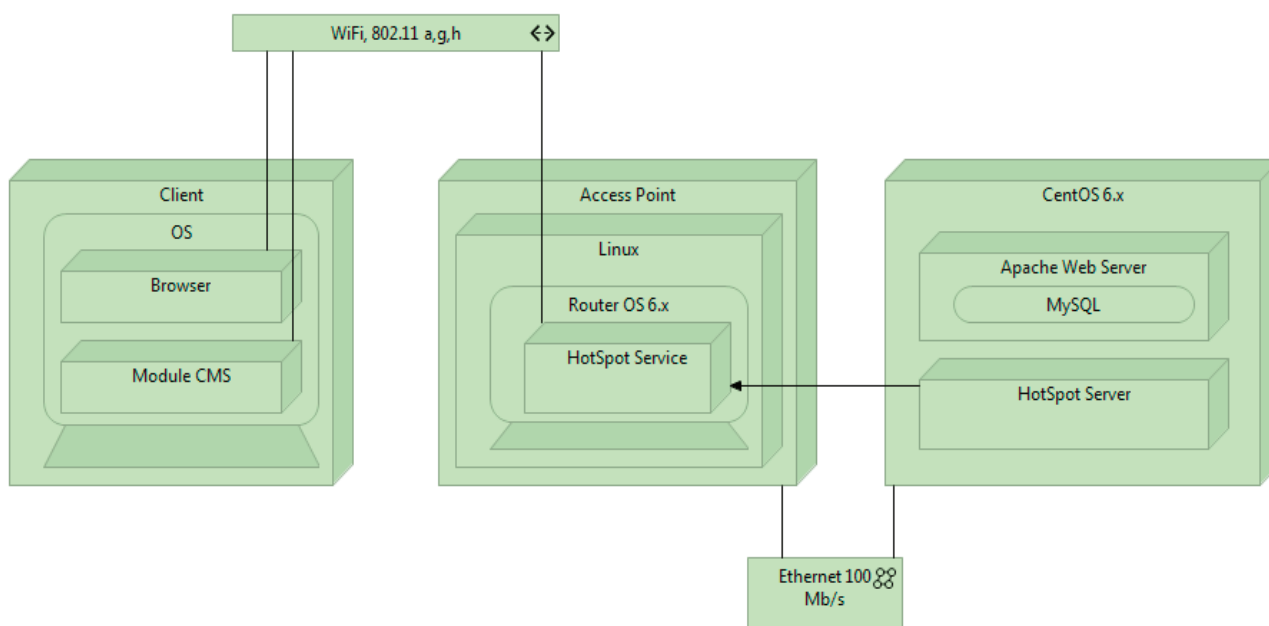


Рис. 4. Диаграмма развертывания

**Выводы**

В данной статье была рассмотрена и описана архитектура программно-аппаратного комплекса регистрации пользователей открытой WiFi сети (технология управляемый ХотСпот).

Литература:

1. Технология WiFi: [Электронный ресурс]. URL: <http://compnetworking.about.com/od/wireless/>.
2. Технология ХотСпот: [Электронный ресурс]. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Hot\\_Spot\\_\(cricket\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_Spot_(cricket)).

3. 4+1 architectural view model [Электронный ресурс]: Википедия — свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/4+1\\_architectural\\_view\\_model](https://ru.wikipedia.org/wiki/4+1_architectural_view_model).
4. Спецификация ArchiMate: [Электронный ресурс]. URL: <http://pubs.opengroup.org/architecture/archi-mate2-doc/toc.html>.

## Актуальность MiTM-атак в современных Wi-Fi-сетях

Колесникова Дарья Сергеевна, студент;  
Рудниченко Алексей Константинович, студент  
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

*В данной статье рассматривается сетевая атака Man in the middle в общедоступных сетях Wi-Fi и её возможности. Описываются методы защиты и возможные способы их нейтрализации.*

**Ключевые слова:** MiTM, man in the middle, Wi-Fi, HTTP, HTTPS, SLL, TLS, шифрование

В настоящее время сети Wi-Fi распространены везде. Будь это магазин, кафе, кинотеатр. Бесплатный интернет доступен всем и каждому. Это очень удобно, но есть один нюанс — безопасность передаваемых данных через данную сеть Wi-Fi. Например, зайдя в социальную сеть или в интернет-магазин через общественную сеть можно запросто «отдать» пароли и данные кредитной карты злоумышленнику.

Атака «человек посередине» или «Man in the middle» (MiTM) — вид криптографической атаки, где злоумышленник перехватывает и подменяет сообщения, которыми обмениваются пользователи сети. Данная атака полностью прозрачна для пользователей, то есть ни один из них не догадывается о присутствии третьего пользователя между ними.

Суть данной атаки состоит в том, чтобы прослушать канал связи, а позже подменить необходимые данные при передаче другому пользователю, или вовсе извлечь из переданной информации фрагменты, которые будут полезны злоумышленнику.

Большая часть информации в интернете передаётся по протоколу HTTP. HTTP — протокол прикладного уровня передачи. Основой данного протокола является технология «клиент-сервер», то есть предполагается существование:

- потребителей (клиентов), которые инициируют соединение и посылают запрос;
- поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса и производят необходимые действия.

Ранее, когда вся информация передавалась по протоколу HTTP (до появления защищённого протокола HTTPS), атака MiTM была более распространена. Пакеты, передающиеся через протокол HTTP, не обрабатывались криптографическими методами. Таким образом, любой человек, «встав посередине», мог просмотреть весь трафик, который передавался между двумя пользователями.

Протокол HTTPS эту проблему частично решает. HTTPS — расширение протокола HTTP для поддержки шифрования в целях повышения безопасности. Данные в защищённом протоколе передаются поверх криптографических протоколов SSL или TLS. В отличие от HTTP с TCP-портом 80, для HTTPS по умолчанию используется TCP-порт 443.

SSL — криптографический протокол, использующий асимметричную криптографию для аутентификации ключей обмена, симметричное шифрование для сохранения конфиденциальности, коды аутентификации для целостности сообщений.

Таким образом, если злоумышленник попытается осуществить атаку MiTM, то получит зашифрованное сообщение. На первый взгляд это полностью решает проблему при передаче информации в общественных сетях Wi-Fi. Но с течением времени было придумано несколько способов обхода данной защиты.

Самым распространённым способом обойти защищённый протокол HTTPS — переадресация на HTTP. Как уже было сказано ранее, атака «человека посередине» позволяет подменить необходимые данные при передаче. Злоумышленник посылает команду переадресации на HTTP протокол (например, с <https://moluch.ru> на <http://moluch.ru>). С помощью данного метода вся информация передаётся открыто и снова доступна для чтения третьим лицам.

Существует два основных метода решения проблемы несанкционированной переадресации:

- принудительный разрыв HTTP сессий;
- принудительная переадресация с HTTP на HTTPS веб-сайтом.

В первом случае пользователь не сможет получить доступ к сайту, если он использует HTTP протокол при соединении. Данный способ действует в ущерб владельцу веб-сайта, так как человек, не знающий таких тонкостей, лучше откажется от услуг компании по причине недоступности сайта. Обычному пользователю не придёт в голову попробовать перейти на соседний протокол HTTPS.

Во втором случае происходит незаметная переадресация с помощью сайтового скрипта на протокол HTTPS без вмешательства пользователя. Данный способ является наиболее эффективным как для клиента, так и для владельца сайта. В данном случае, если производится атака MiTM, то сайт не даст перейти на протокол HTTP. А позже уже выступают в защиту SSL сертификаты.

При посещении веб-сайта через HTTPS протокол браузер проверяет наличие и подлинность SSL сертификата. Если все требования соблюдены, то разрешается вход на сайт. В обратном случае браузер выдаст сообщение, что сайт не является надёжным и SSL сертификат отсутствует, не является подлинным или даже просрочен.

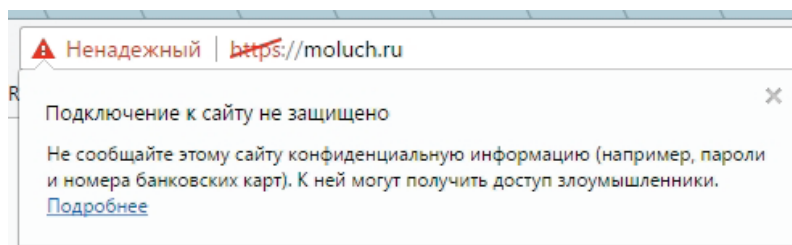


Рис. 1. Случай, когда SSL сертификат отсутствует

Также существует проблема подмены сертификатов SSL руками злоумышленника. Для этого злоумышленнику необходимо получить SSL сертификат от одного из лицензиатов. Но и в этом случае злоумышленника ждёт неудача, так как лицензиаты дорожат своей репутацией и правом на выдачу сертификатов. В следствии чего при подозрительной активности сертификат блокируется.

Таким образом, атака «человек посередине» или «Man in the middle» возможна с достаточным результатом только в том случае, если используется HTTP протокол для передачи информации. В связи с массовым переходом на HTTPS протокол в настоящее время уже бывает сложно найти сайт, который бы не имел SSL сертификат и соединение с ним не было бы защищено. Сайты, где производится различная авторизация через логин и па-

роль или электронные платежи, обязаны иметь SSL сертификат для защиты передаваемой информации. На сегодняшний день невозможно найти веб-сайт такого типа на HTTP протоколе.

В связи с этим данную атаку нельзя считать актуальной. Сидя в кафе или кинотеатре, шанс того, что можно будет перехватить данные, имеющие ценность для злоумышленника (например, логины и пароли), близится к нулю за счёт того, что сейчас уже многие социальные сети перешли на защищённое соединение. Значит ли это то, что обычный пользователь может не волноваться за передаваемые данные в общественной сети Wi-Fi? Возможно, но есть и другие виды атак, а фантазия злоумышленников безгранична. Никогда не стоит быть полностью уверенным в своей безопасности.

Литература:

1. ARP-Spoofing // Википедия — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ARP-spoofing>
2. Атака посредника // Википедия — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Атака\\_посредника](https://ru.wikipedia.org/wiki/Атака_посредника)
3. SSL // Википедия — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SSL>
4. Принудительный разрыв HTTP сессий при MiTM // Википедия — URL: <https://habrahabr.ru/post/151696/>

## Применение простой стеганографии при передаче файлов в интернете

Рудниченко Алексей Константинович, студент  
 Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

*В данной статье описывается понятие стеганографии, а также показывается её применение на простейших примерах в операционной системе Windows.*

**Ключевые слова:** стеганография, скрытие, криптография, альтернативные потоки данных, rar/jpeg

В настоящее время, когда в мире активно развиваются информационные технологии, безопасность —

одна из самых важных задач. При передаче различной информации зачастую возникает потребность скрыть смысл

информации, а иногда необходимо замаскировать факт скрытия информации.

Стеганография — способ передачи или хранения информации с сохранением в тайне самого факта передачи или хранения. Данный термин был введён в 1499 году. В отличие от криптографии, которая скрывает только смысл сообщения, стеганография скрывает сам факт существования тайного сообщения.

Основное преимущество состоит в том, что переданные сообщения не привлекают к себе внимания, что значительно усложняет поиск тайного сообщения среди нескольких сообщений подобного вида. В некоторых странах запрещена криптография (например, в Австрии). В таком случае единственным способом передать сообщение с целью скрытия его смысла является стеганография.

Рассмотрим два способа хранения информации с сохранением тайны данного факта:

- альтернативный поток данных;
- файловый контейнер RarJpeg.

Каждый из способов может быть использован в операционной системе Windows любой версии.

### Альтернативный поток данных

Альтернативные потоки данных — метаданные, связанные с объектом файловой системы NTFS. В файловой системе NTFS файл может быть связан не только с основными данными, но и с одним или несколькими допол-

нительными потоками данных. При этом дополнительный поток может быть произвольного размера, в том числе может превышать размер основного файла.

Таким образом в файловой системе NTFS возможно создать в любом файле дополнительный поток, в котором будет скрываемая информация. При открытии файла будет запускаться основной поток, из которого нет доступа к дополнительному.

Данный способ можно продемонстрировать на текстовом файле. Создавать его необходимо через командную строку:

```
echo x >> y.txt : z.txt,
```

где *x* — скрываемый текст; *y* — название файла; *z* — название дополнительного потока.

При создании файла с альтернативным потоком данных можно не указывать скрываемый текст, а указать его позже при открытии файла. Дополнительный поток может быть прочитан и изменён следующим образом (в случае с блокнотом):

```
notepad.exe y.txt : z.txt,
```

где *notepad.exe* — название программы, с помощью которой будет открыт файл (в нашем случае блокнот); *y* — название файла; *z* — название дополнительного потока.

После необходимых изменений документ можно сохранить. По итогу получается пустой основной поток, но альтернативный поток имеет в себе скрытый текст. Заполнять можно как основной поток, так и дополнительный.

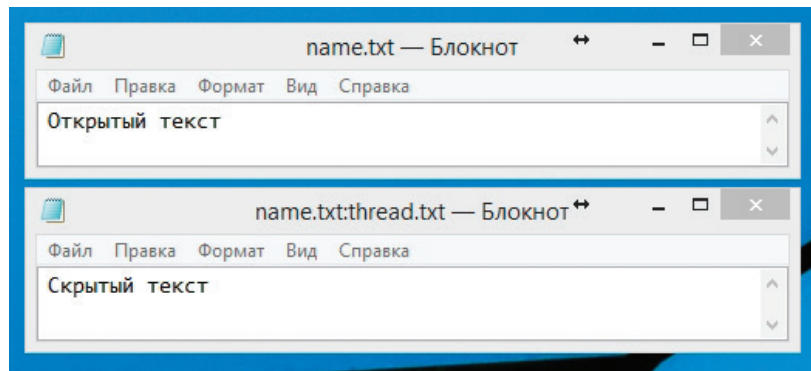


Рис. 1. Демонстрация способа «Альтернативный поток данных»

### Файловый контейнер RarJpeg

RarJpeg — файловый контейнер, который состоит из двух входных файлов:

- изображение формата JPEG;
- архив формата RAR.

Метод основан на том, что создаётся новый результирующий файл, в котором архив RAR приписывается впритык к JPEG-изображению. При запуске такого файла будет открываться изображение. Если открыть файл с помощью архиватора, можно будет увидеть со-

держимое скрытого архива. Данный эффект достигается с помощью побитового копирования. Тот же метод может использоваться и для некоторых других форматов: к иллюстрациям JPEG, GIF, PNG или к звукозаписям WAV могут быть дописаны архивы RAR или ZIP, или аудиозаписи MP3.

Метод способен к реализации из-за того, что любая программа для просмотра изображений, читающая первый файл, игнорирует все данные, следующие за его концом, а программа, читающая второй файл, разыскивает его заголовок и игнорирует всё, что заголовку пред-



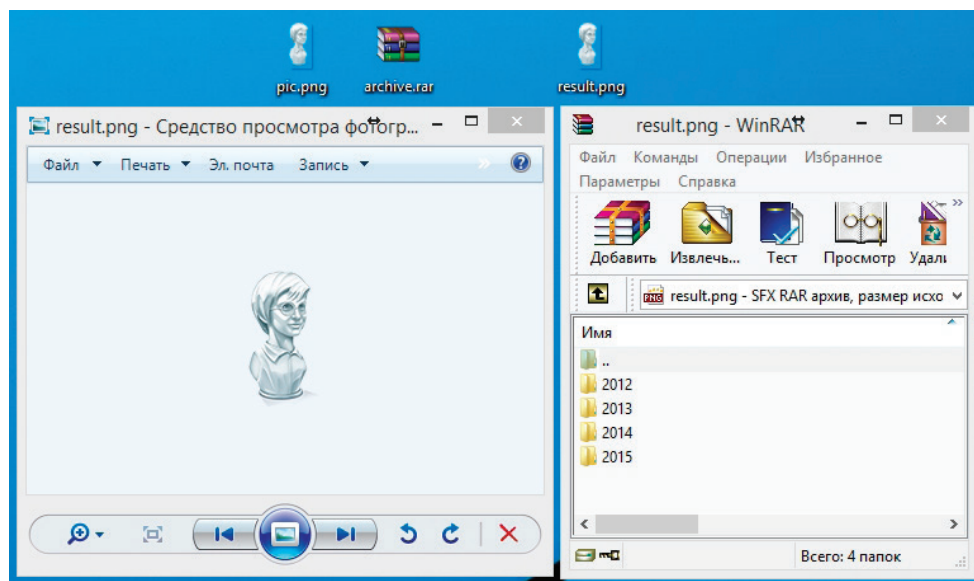


Рис. 2. Демонстрация способа «Файловый контейнер RarJpeg»

шествует. Поэтому на первом месте необходимо ставить изображение, а на втором архив. За счёт этого можно «склеить» изображение и архив в один файл, который приобретёт функциональность обоих составляющих.

Для реализации данного способа, как уже было сказано ранее, необходимо производить побитовое копирование файлов. Данное действие возможно применить с помощью командной строки:

*copy /b x.jpg + y.rar z.jpg,*

где *x* — изображение JPEG; *y* — скрываемый архив RAR; *z* — результирующий контейнер формата JPEG.

Скрытый архив RAR возможно будет изменить в будущем. Таким образом, пересылая изображение, можно передать архив, в котором содержатся скрываемые файлы.

Как было сказано ранее, возможно использовать и другие форматы изображений. Исполнив аналогичную команду.

*copy /b pic.png + archive.rar result.png*

Литература:

1. Стеганография // Википедия — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Стеганография>
2. Альтернативные потоки данных // Википедия — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативные\\_потоки\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативные_потоки_данных)
3. DarkJPEG: стеганография для всех // Хабрахабр — URL: <https://habrahabr.ru/post/187402/>

## Разработка технического задания на создания базы данных для автоматизаций управления предприятием

Сланбекова Асылзат Ермановна, магистр, старший преподаватель;  
Хасенова Айгерим Асхатовна, преподаватель;  
Каменова Шынар Каменовна, преподаватель  
Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова (Казахстан)

Базы данных — совокупность данных, организованная по определенным правилам, предусматривающая общие принципы описания, хранения, манипулирования данными, независимыми от прикладных программ.

Первым шагом при создании базы данных является создание плана, который одновременно выступает в качестве руководства при внедрении базы данных и в качестве

ее функциональной спецификации в ходе ее дальнейшего использования.

В статье рассматривается создание технического задания базы данных предприятия розничной торговли. При разработке, придерживались следующие основные шаги:

- формулировка задачи;
- описание входных и выходных документов;

- требования к интерфейсу программы.

### 1. Формулировка задачи

Рассматриваемое предприятие — юридическое лицо, которое выполняет функции оптово-розничной торговли и ведет непосредственную работу с клиентами.

В данном предприятии есть следующие отделы: склад, где хранится весь товар; две точки сбыта товара по оптово-розничной цене: базар; магазин, в котором также находится офис для учета движения товара.

Описание бизнес-процессов:

1. Связь с поставщиками — исследование рынка поставщиков; поиск конкретных поставщиков; переговоры; составление отчетности по связям с поставщиками; контроль за выполнением вышеуказанных задач.

2. Формирование заказа — планирование закупок; заключение договоров с поставщиками.

3. Закупка товара и отправка его на склад — исполнение закупки товара; исполнение доставки товара на склад; обеспечение своевременной и качественной доставки товара на склад.

4. Хранение товара на складе — прием товара по накладным; учет, размещение, хранение товара на складе; формирование партий товаров; Обеспечение погрузо-разгрузочных работ; контроль за выполнением вышеперечисленных работ.

5. Реализация товара. У предпринимателя есть две точки, где товар продается потребителям по оптово-розничной цене.

Ранее весь учет велся, в бумажном виде и этот метод учета был не самый удобный, поэтому основной целью создания базы данных является автоматизация складского учета и учета продаж.

Перечень задач, решаемых СУБД:

1. Ввод данных о клиенте, который закупает товар оптом:
  - ФИО клиента (вводится с клавиатуры 30 символов);
  - ИИН (вводится с клавиатуры 12 символов);
  - Контактный телефон (заполняем целое значение с клавиатуры).
2. Ввод данных о поставщиках:
  - Поставщик (вводится с клавиатуры 20 символов);
  - Адрес (вводится с клавиатуры 20 символов);
  - Контактный телефон (заполняем целое значения с клавиатуры);
  - ФИО директора (вводится с клавиатуры 30 символов).
3. Поступление товара на склад:
  - Наименование товара (вводится с клавиатуры 60 символов);
  - Количество (заполняем целое значения с клавиатуры);
  - Цена оптовая (заполняем целое значения с клавиатуры);
  - Цена розничная (заполняем целое значения с клавиатуры);
  - Цена поступления (заполняем целое значения с клавиатуры);

- Единица измерения (литр, штук);
  - Поставщик (вводится с клавиатуры 20 символов);
  - Дата поступления.
4. Передача товара на реализацию:
    - Отделение (магазин или рынок);
    - Товар;
    - Количество (заполняем целое значения с клавиатуры);
    - Дата.
  5. Продажа товара:
    - Отделение (магазин или рынок);
    - Дата продажи;
    - Наименование товара (вводится с клавиатуры 60 символов);
    - Количество;
    - Единица измерения (литр, штук);
    - Покупатель (частное лицо или оптовый покупатель);
    - Сумма (вычисляется по формуле);
    - Цена продажи.
  6. Вывод накладной на печать:
    - № накладной;
    - Дата продажи;
    - Наименование товара;
    - Количество;
    - Единица измерения (литр, штук);
    - Цена продажи;
    - Сумма (вычисляется по формуле);
    - Покупатель (частное лицо или оптовый покупатель).
  7. Просмотр сведений о поставщиках — вывод данных о поставщиках (поставщик, адрес, контактный телефон, ФИО директора).
  8. Просмотр данных о товаре — вывод данных о товаре (будут выводиться все данные, описанные в пункте 3).
  9. Отчет реализации товара за месяц — формирование отчета, в котором будет отображаться список проданных за месяц товаров, сумма закупа и сумма продажи за месяц, а также чистая прибыль. Отчет должен быть выведен на печать;
  10. Очистка базы от ненужных данных (должны очищаться данные в таблице «Продажи», после месячного отчета по реализации товара).
  11. Просмотр накладной (поиск по номеру, покупателю или по дате).

### 2. Описание входных и выходных документов

Каждая программа имеет входной поток данных, и на основе этого потока ведутся нужные действия, такие как вычисления и нахождение необходимых данных. Входные данные, как правило, берутся из каких либо документов или файлов.

1. При вводе данных о клиенте входными документами будут являться удостоверение личности и/или паспорт и ИИН, которые берутся у клиента.

2. При вводе данных о поставщиках входными данными будут являться информация, отображаемая на расходной накладной (адрес, контактный телефон, наименование организации и т.п.), а выходными данными будет являться информация, о поставщиках отображаемая на экран.

3. При поступлении товара на склад входными документами будут являться расходные накладные, которые берутся у поставщика, а выходными данными будет являться информация, о товаре отображаемая на экран.

4. При продаже товара входными данными будет являться список товаров, который заказал покупатель, а выходным документом будет являться накладная, которая выписывается покупателю.

5. Для отчета по реализации товара за месяц входными данными будет являться информация о реализации товара (список проданных за месяц товаров, сумма закупа и сумма продажи за месяц, и чистая прибыль), а выходным документом будет являться сам отчет, выведенный на печать.

### 3. Требования к интерфейсу

Интерфейс — это совокупность средств и правил, обеспечивающих взаимодействие устройств вычислительной системы и программ.

Пользовательский интерфейс — это общение между человеком и компьютером. Общий Пользовательский Доступ — это правила, которые объясняют диалог в терминах общих элементов, таких как: правила представления информации на экране, и правила интерактивной технологии такие, как правила реагирования человека-оператора на то, что представлено на экране.

Пользователь должен распознать информацию, которую представляет компьютер, понять (проанализировать) ее, и переходить к ответу. Ответ реализуется через интерактивную технологию, элементами которой могут быть такие действия как выбор объекта при помощи клавиши или мыши. Все это составляет вторую часть интерфейса, а именно язык действий.

Пользователи могут иметь представление о машинном интерфейсе, что он делает и как им работать. Некоторые из этих представлений формируются у пользователей

в результате опыта работы другими машинами, такими как печатающее устройство, калькулятор, видеоигры, а также компьютерная система. Хороший пользовательский интерфейс использует этот опыт. Более развитые представления формируются от опыта работы пользователей с самим интерфейсом. Интерфейс помогает пользователям развивать представления, которые могут в дальнейшем использоваться при работе с другими прикладными интерфейсами.

Интерфейс разрабатываемого программного продукта должен быть понятным. Шрифт программы должен быть крупным, понятным для пользователя. Ввод и вывод информации в программе должен быть понятен, осуществляться удобно для пользователя. Цветовая гамма программы не должна быть сильно яркой, раздражительной, также она не должна напрягать, нервировать пользователя.

В данной программе должно быть предусмотрено отдельное меню, и все задачи будут решаться в отдельных окнах поэтому, в данной программе весь интерфейс будет оконным. Оконный интерфейс — способ организации полноэкранный интерфейс программы, в котором каждая интегральная часть располагается в окне — собственном субэкранном пространстве, находящемся в произвольном месте «над» основным экраном. Несколько окон, одновременно располагающихся на экране, могут перекрываться, виртуально находясь «выше» или «ниже» друг относительно друга.

Автоматизация учета на предприятиях розничной торговли способствует наращиванию темпов развития бизнеса, увеличению товарооборота, позволяет строить бизнес исходя из точных данных, принимать обоснованные решения в стратегическом планировании. Целью автоматизации торговли является повышение эффективности управления предприятием, и как следствие увеличение объема продаж и рост прибыльности.

Литература:

1. Шупрута В. Н. Delphi 2006 на примерах (+ CD-ROM); — Москва, БХВ — Петербург, 2006. — 528 с.
2. Осипов Д. В. Delphi. Профессиональное программирование — Санкт-Петербург, Символ-Плюс, 2006. — 1056 с.
3. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 6-е издание; — К.; М.; СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2008. — 848 с.

## Выбор эффективного метода подбора эллиптической кривой для реализации на ней криптографической системы

Тырыгина Галина Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;

Хайбуллин Ришат Ринатович, магистрант

Тольяттинский государственный университет

**Ключевые слова:** криптографические методы защиты информации, электронно-цифровая подпись, эллиптическая криптография, эллиптические кривые, конечные поля, порядок эллиптической кривой, точки эллиптической кривой, арифметические операции над точками эллиптической кривой

## Введение

По последним исследованиям в области кибер-безопасности, наблюдается тенденция, по которой, со временем, существующие алгоритмы, лежащие в основе современной криптографии, могут находиться в опасности прогресса решения математических задач.

Известно, что в основе асимметричной криптографии лежит использование двух ключей — для шифрования и дешифрования данных соответственно. Предполагается, что некоторые математические операции трудны и могут быть выполнены лишь за экспоненциальное время, то есть за время, возрастающее экспоненциально при линейном увеличении размерности задачи. Однако, существование таких функций, то есть свойство экспоненциального возрастания сложности так и остаётся недоказанной гипотезой.

Стоит отметить, что существует вероятность того, что в будущем решение такой задачи может быть получено за полиномиальное время.

Вследствие чего, исследования в данной области являются *актуальными*, поскольку использование эллиптических кривых, при построении модели криптосистемы, делает ее еще более устойчивой к крипто-атакам.

*Целью научного исследования* является поиск оптимальной эллиптической кривой, для реализации на ней эллиптической криптосистемы.

*Объект исследования* — эллиптические криптосистемы.

*Предмет исследования* — эллиптическая кривая над полем вычетов большого простого числа для построения на ней модели эллиптической криптосистемы.

*Задачи, выполняемые в ходе исследования:*

1. Определить основные особенности в вопросах подбора эллиптических кривых.
2. Определиться с методикой подбора эллиптических кривых.
2. Подобрать эллиптическую кривую для построения на ней, в будущем, модели криптосистемы.

## Криптосистема, построенная на эллиптической кривой

Логичным является утверждение, что эллиптическая криптосистема должна строиться на эллиптической кривой. А их существует великое множество. Общий вид эллиптических кривых следующий (1):

$$y^2 = x^3 + ax + b \quad (1)$$

Именно поэтому, задача выбора эллиптической кривой, при построении криптосистемы, является одной из самых главных задач, и должна решаться прежде всего.

Важно, чтобы эллиптическая кривая, на которой будет строиться криптосистема, не оказалась сингулярной, суперсингулярной или аномальной, так как в противном случае, использование таких кривых в криптосистеме

приведет к тому, что она окажется не крипто-стойкой. Это связано с тем, что особые свойства таких кривых позволяют свести задачу дискретного логарифма на эллиптической кривой, к задаче дискретного логарифма в конечном поле. И в отличие от кривых, не являющихся сингулярными и аномальными, для такого класса кривых, стандартные ключи размером 20–40 байт будут уязвимы к атакам, что позволит злоумышленникам заполучить ключ за небольшое количество времени.

Использование эллиптических кривых над вещественными числами приводит к проблеме — отсутствию возможности получения биекции между исходными и зашифрованными данными. Для того чтобы облегчить ситуацию и не производить округлений, необходимо использовать только кривые над конечными полями. И, под эллиптической кривой, в этом случае, будем подразумевать набор точек, координаты которых принадлежат конечному полю.

Согласно вышесказанному, следующим вопросом, берущимся во внимание, при поиске эллиптической кривой, является вопрос о количестве точек этой кривой, или же по-другому, вопрос о ее порядке.

Задача поиска эллиптической кривой с определенным количеством точек является достаточно нетривиальной.

Существует несколько способов решения такой задачи. Рассмотрим некоторые из них:

- метод комплексного умножения;
- алгоритм Шуфа.

Метод комплексного умножения хоть и позволяет достаточно эффективно искать эллиптические кривые с необходимым количеством точек, все же, в отличие от алгоритма Шуфа, не является универсальным.

В свою очередь, алгоритм Шуфа имеет достаточно большую вычислительную сложность (2), и, к тому же, включает в себе довольно сложный математический аппарат.

$$O(\log^6 q) \quad (2)$$

Поскольку цель данной исследовательской работы заключается в выработке эффективной математической модели разрабатываемой криптосистемы, прежде всего необходимо определиться с критерием эффективности.

Логично было бы предположить, что критерием эффективности будет являться криптостойкость будущей системы, но поскольку автор данной работы считает, что когда речь идет о криптосистемах, такой параметр, как криптостойкость является само собой разумеющимся. Именно поэтому, в качестве критерия эффективности, рассматривается скорость работы алгоритма криптосистемы в целом. А для ее оптимизации достаточно ускорить лишь наиболее слабые места. Одним из таких слабых мест является операция по вычислению умножения по модулю большого числа.

Следовательно, в рамках данной работы, в качестве критерия эффективности примем скорость выполнения операции умножения по модулю большого числа.

Данный критерий эффективности напрямую зависит от способа подбора эллиптической кривой. Поэтому, при рассмотрении перечисленных выше методов нахождения

эллиптических кривых с заданным количеством точек, было принято решение, в качестве альтернативы для них использовать более оптимальный вариант — выбор кривых из заранее подготовленных *стандартом NIST*. Такой выбор позволит в дальнейшем использовать подход связанный с тем, чтобы представлять результат умно-

жения в виде машинных слов длиной 32 бита, комбинирование которых дает в результате искомое произведение по модулю большого числа. В результате использования такого подхода, алгоритм работы криптосистемы заметно ускорится, что в свою очередь будет подразумевать под собой достижение поставленной цели.

#### Литература:

1. Анин, Б. Р. О шифровании и дешифровании / Б. Р. Анин // Конфидент. — 1997. — № 1. — С. 71–79.
2. Аснис, И. Л. Краткий обзор криптосистем с открытым ключом / И. Л. Аснис, С. В. Федоренко, К. Б. Шабунов // Защита информации. — 1994. — № 2. — С. 35–43.
3. Биркгоф, Г. Современная прикладная алгебра: Пер. с англ. / Г. Биркгоф, Т. Барти. — М. Мир, 1976. — 400 с.
4. Болотов А. Е. Элементарное введение в эллиптическую криптографию: Протоколы криптографии на эллиптических кривых / А. Е. Болотов, С. Б. Гашков, А. Б. Фролов — М.: КомКнига, 2006. — 280 с.
5. Гайкович, В. Компьютерная безопасность: заметки о текущем состоянии дел / В. Гайкович // Банковские технологии. — 1997. — Июнь. — С. 56–58.
6. Галатенко, В. А. Основы информационной безопасности: учебное пособие / В. А. Галатенко; под ред. академика РАН В. Б. Бетелина, — 4-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 205 с.
7. Гольев Ю. И., Ларин Д. А., Тришин А. Е., Шанкин Г. П. Криптография: страницы истории тайных операций. М.: Гелиос АРВ, 2008, 288с.
8. Куприянов А. И., Сахаров А. В., Шевцов В. А. Основы защиты информации. Академия, 2008. — 256 с.
9. Оценка безопасности информационных технологий / А. П. Трубачев, И. А. Семичев, В. Н. Шакунов и др. — М.: СИП РИА, 2001. — 388 с.
10. Романец Ю. В., Тимофеев П. А., Шаньгин В. Ф., «Защита информации в компьютерных системах и сетях / Под ред. В. Ф. Шаньгина. — 2-е изд., перераб. И доп. — М.: радио и связь, 2001 г.
11. Ростовцев А. Г. Теоретическая криптография / А. Г. Ростовцев, Е. Б. Маховенко — Санкт-Петербург.: НПО «Профессионал», 2004. — 479 с.
12. Рябко Б. Я. Криптографические методы защиты информации: Учебное пособие для вузов / Б. Я. Рябко, А. Н. Фионов — М.: Горячая линия — Телеком, 2011. — 229 с.
13. Фостер Джеймс С. Создание защищенных от вторжения прикладных программ. ДМК пресс, 2009. — 784с.
14. Яценко, В. В. Введение в криптографию / Под общей ред. В. В. Яценко. — СПб.: Питер, 2001. — 288 с.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Управление системой горячего водоснабжения зданий и сооружений с эффективным пластинчатым теплообменником

Александрова Анна Федоровна, аспирант  
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)

*Приведены исследования характерных режимов работы теплообменной системы горячего водоснабжения зданий; даны рекомендации по экономии тепловой энергии.*

**Ключевые слова:** горячее водоснабжение, теплообменник, клапан с электрическим приводом, тепловая энергия

Введение. Наиболее производительной передачей тепла в системах горячего водоснабжения (ГВС) на сегодняшний день является применение пластинчатого теплообменника. Как правило, такой теплообменник имеет объем 10–12 литров. Его теплообменные свойства способны обеспечить горячей водой восьмидесяти квартирный дом. Однако, накопленная емкость горячей воды для восьмидесяти квартирного дома очень маленькая, т.е. теплообмен осуществляется, но емкости теплообменника не достаточно при активном потреблении горячей воды. Это связано с переходом положения клапана в открытое состояние, которое достигает 40 секунд. Таким образом, клапан не способен перестроится на новый режим работы теплообменника [1].

Основную проблему можно отметить следующим образом: теплообменник может обеспечить, но большая инерционность клапана, не позволяет перестроиться в нужный режим в течении 2–3 секунд. Следовательно, этих 40 секунд достаточно много, в силу того, что опустошение 10–12 литров теплообменника происходит за несколько секунд. В качестве решения таких проблем используют накопительный бак 200–300 литров, для увеличения накопленной горячей воды. Также, благодаря применению накопительного бака можно обеспечить распределение воды между ночными и дневными часами, поддерживать и с легкостью контролировать температуру воды. Недостатком накопительного бака является периодическое обслуживание, промывание внутренней поверхности, габариты, затраты на покупку и установку [2, 3].

Актуальность работы заключается в что наибольший теоретический интерес представляет исследование характерных режимов работы теплообменной системы ГВС [4, 5]. В системе ГВС характерен режим непредсказуемого изменения потребления теплоносителя в связи с появле-

нием эффективных пластинчатых теплообменников, где приобретает актуальность задача быстрогодействия, которая ранее в таких системах не рассматривалась. Помимо этого, при отсутствии потребления необходимо стабилизировать температуру обратного теплоносителя.

Цель исследований — повышение качества управления системы ГВС, путем обеспечения максимального быстрогодействия.

Объектами исследования являются автоматизированные системы управления ГВС зданий и сооружений с эффективным пластинчатым теплообменником.

На рисунке 1 приведена закрытая схема системы ГВС. Основным элементом управления используется задвижка 1 с управляемым положением штока. Также используется высокоэффективный теплообменник 2, циркуляционные насосы 3, 4 и клапан с электрическим приводом 5 [6, 7, 8].

Для таких систем осуществляется индивидуальная настройка клапана, где управление клапаном производится широтно-импульсным способом по независимым пропорционально-интегрально-дифференциальным (ПИД) законам регулирования. Этот элемент придает системе большую инерционность, а именно количество воды, необходимое для нагрева внутреннего контура системы ГВС ограничено в рамках времени полного открытия и закрытия клапана. При активном потреблении клапан не успевает перейти в нужное положение либо открыться полностью для заполнения системы водой, а теплоноситель внутреннего контура системы не может быть нагретым до необходимой температуры. Это приводит к появлению холодной воды из крана горячей у потребителя.

При мгновенном потреблении горячей воды, емкость этого теплообменника заметно снизится. Для активного теплообмена, регулирующему клапану (рисунок 2) необходимо перейти в нужный режим работы, переход ко-

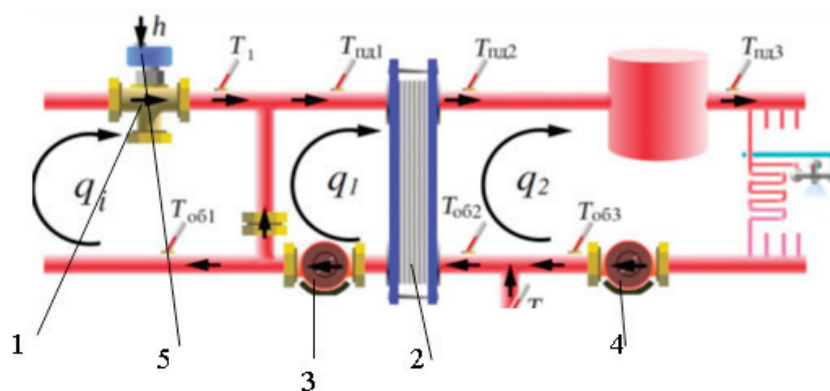


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы ГВС6

того достигает до 40 секунд. Но даже оптимально настроенный ПИД-регулятор, не позволяет выйти за рамки быстродействия привода постоянной скорости, который стоит на клапане, когда время самого быстродействующего клапана может составлять 20–30 секунд. Следовательно, такой теплообменник не может обеспечить необходимый теплообмен без накопительного бака. Сама идея заключается в том, чтобы выбрать другую структуру системы ГВС.

Устойчивое регулирование клапана в критической области, вблизи от закрытого положения, обеспечивается за счет небольшой крутизны комбинированной характеристики на этом участке рабочего хода клапана. С другой стороны, часть характеристики с большей крутизной обеспечивает быстрое и стабильное регулирование при увеличении расхода.

Когда включается источник питания, электропривод автоматически подстраивается под конечные поло-

жения штока клапана. Направление перемещения и позиция штока четко отображаются на индикаторе, которым снабжен электропривод.

На рисунке 3 приведена техническая характеристика регулирующих седельных клапанов для систем централизованного теплоснабжения.

Параметры распределённого комплекса зданий задаются на основе экспериментальных исследований.

Анализ полученных результатов показывает, что снижение температуры теплоносителя  $T_{02}$  зданий автоматизированных ИТП ( $j = 1, 2, 3$ ) связано с уменьшением расхода теплоносителя на их вводах. Однако в замкнутой гидросистеме уменьшение расхода у одних потребителей (здания с автоматизированными ИТП) приводит к увеличению расхода у других (здания с элеваторными узлами), что соответственно приводит к увеличению температуры теплоносителя, например, в обратных трубопроводах на выходах СО  $j$ -ых зданий ( $j = 4, 5$ ). При переходе в режим

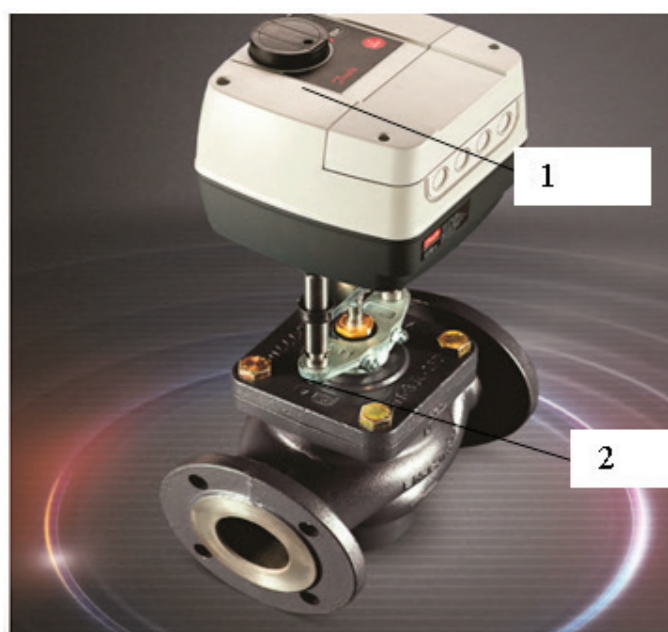


Рис. 2. Регулирующий клапан с электрическим приводом:  
1 — электропривод регулирующего клапана; 2 — регулирующий клапан





7. Миrowski, А. Материалы для проектирования котельных и современных систем отопления / А. Миrowski, Г. Ланге, И. Елень. — Польша: Виссманн, 2005. 293 с.
8. Солдатенков, А. С. Исследование процессов перераспределения энергоносителя при частичной автоматизации распределенного комплекса зданий / А. С. Солдатенков, А. Н. Потапенко // Международный научно-технический журнал «Світлотехника та електроенергетика». 2009. № 2 (18). С. 4–8.
9. Потапенко, А. Н. Автоматизированное управление процессом централизованного теплоснабжения распределенного комплекса зданий с учетом моделирования этих процессов / А. Н. Потапенко, Е. А. Потапенко, А. С. Солдатенков, А. О. Яковлев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2007. № 7/8. С. 120–134.

## Применение системного подхода в общественном питании как элемента «бережливого производства»

Барышникова Надежда Ивановна, кандидат биологических наук, доцент;

Зайцева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент;

Ходакова Екатерина Евгеньевна, студент;

Вавилова Наталья Александровна, студент;

Бакланова Валерия Владимировна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

**Б**ережливое производство (Lean production, Lean manufacturing) — представляет собой подход к управлению организацией, направленный на повышение качества работы за счет сокращения потерь. Методы бережливого производства распространяются на все аспекты деятельности предприятий от проектирования до сбыта продукции.

При адаптации элементов бережливого производства в общественном питании рассматривают процессы развития технологии, в которых могут быть представлены экстенсивные и интенсивные пути развития предприятий общественного питания. [5]

Экстенсивный путь развития предусматривает увеличение объема производства и услуг за счет расширения производственных возможностей. Однако, с точки зрения бережливого производства, данный путь невозможно отнести к таковому, так как при этом эффективность производства не увеличивается.

Интенсивный путь развития предусматривает осуществление прироста производства за счет достижений научно-технического прогресса, новых и новейших технологий, совершенствования уровня организации труда и производства, обеспечивающих повышение производительности труда, качества продукции и эффективности производства. Поэтому при применении элементов бережливого производства предприятия общественного питания должны развиваться по экстенсивному пути (рисунок 1).

В элементах бережливого производства рассматриваются финансовые, людские, материально-сырьевые, топливно-энергетические и временные ресурсы, что влияет на рентабельность производства в целом. [2,7,9]

Следовательно, повышение прибыли предприятий общественного питания означает стабильное повышение

критерия эффективности или понижение критерия стоимости реализуемых блюд и кулинарных изделий, а снижение прибыли — понижение критерия эффективности и повышение стоимости продукции.

С применением в компании системы бережливого производства кризис и конкуренция для них не будут являться преградой, если создавать действительно полезные для рынка продукты, которые «закрывают» потребности клиента, решают проблемы. Бизнес падает там, где продаются продукты, которые создавались только для того, чтобы заработать деньги. В условиях кризиса или конкуренции необходимо возвращаться к продукту, который производит предприятие, перерабатывать его, выпускать новые, качественные, идти от потребности рынка. [1,4,8]

Неоспоримо, что санкции и изменение курса рубля напрямую влияют на стоимость продуктов, и кейтеринговые компании стремятся различными способами снизить себестоимость блюд:

- с помощью изменения технологии приготовления,
- замены некоторых составляющих блюд на более доступные аналоги,
- смены иностранных поставщиков отечественными.

Наиболее затратными элементами бизнеса является содержание оборудования, офиса, складов, логистика.

Оборудование является ключевым фактором успеха, так как эффективное применение теплового оборудования позволяет снижать потери без дополнительных затрат потребителя. [2,5]

Влияние вида теплового оборудования и способа нагрева на качество кулинарной продукции наиболее подробно рассмотрено Фединишиной Е. Ю. Традиционно при появлении нового вида теплового оборудования проводятся научные исследования по установлению влияния

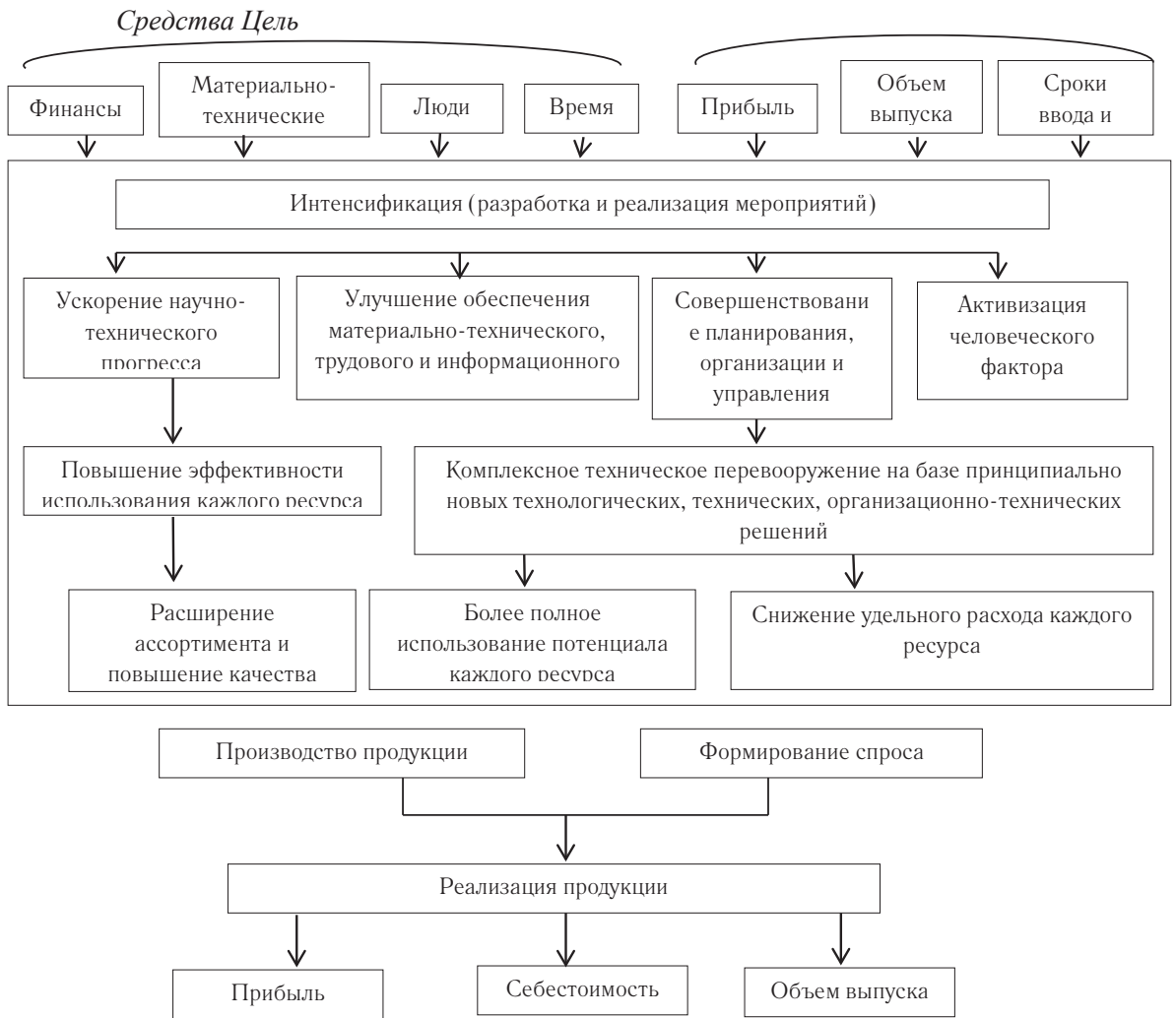


Рис. 1. Схема системного подхода с элементами бережливого производства

его на качество готовой продукции. Во второй половине двадцатого века отечественные и зарубежные ученые уделяли большое внимание интенсификации тепловой обработки мясopодуkтов. Были определены основные направления в решении этой проблемы:

- использование принудительной циркуляции теплоносителя в рабочей камере;
- использование перегретого пара в процессе жарки;
- использование избыточного давления;
- использование ИК- и СВЧ-нагрева.

В научных работах ряда исследователей было установлено, что потери массы образцов, обработанных в среде перегретого пара, составили 29–30%, а при избыточном давлении 31–32%, в то время как при традиционной жарке убыль массы составила 35–36%.

Органолептические показатели изделий, обработанных в среде перегретого пара, выше по сравнению с другими исследуемыми видами тепловой обработки. Этот способ обеспечивает также наилучшую сохранность белков. Так, суммарное содержание аминокислот уменьшается в среде перегретого пара на 2,2%, при избыточном давлении — на 3,8%, при традиционной жарке —

на 4,3% к содержанию их в сырой ткани. Так же было отмечено, что для получения продукции высокого качества тепловую обработку мяса целесообразно проводить при ступенчатом нагреве. [2,6]

Таким образом, подчеркивается важность выбора оптимальных методов тепловой обработки, необходимость комплексных исследований влияния новых способов и режимов тепловой обработки на качество кулинарной продукции, снижение производственных потерь. Это является одним из элементов системы бережливого производства.

Логистический подход в управлении компанией основан на постоянном, непрерывном мониторинге всей логистической цепи. При применении логистических подходов компания получает возможность оценить эффективность использования ресурсов, выявить источники потерь, оптимизировать деятельность сотрудников в целях улучшения конечных результатов деятельности компании. Таким образом, все это направлено на снижение уровня запасов продукции в снабжении, производстве и сбыте. При применении логистического подхода экономический эффект компании будет заключаться

в снижении запасов на всем пути движения материального потока; сокращении времени прохождения товаров по логистической цепи; снижении транспортных расходов; сокращении затрат ручного труда.

Бережливое производство направлено на устранение потерь. К потерям в логистической цепи относятся:

- потери, возникающие из-за лишних запасов;
- потери, возникающие времени из-за ожидания товаров в пути;
- потери из-за ненужных перемещений товаров при транспортировании и размещении на хранение;
- потери при ненужной транспортировке;

Применение в компании системного подхода позволит избежать ее от потерь, возникающих в логистической цепи. Методы оптимизации в логистике предприятий общественного питания с использованием новых инновационных технологий позволяет им значительно сократить запасы материальных ресурсов, незавершенного производства, готовой продукции, повысить оборачиваемость капитала, снизить себестоимость продукции, а также повысить качество логистического сервиса в целях полного удовлетворения потребностей клиента.

В сфере общественного питания бережливое производство представляет собой систему непрерывного совершенствования производственной деятельности рестораторов путем вовлечения их в процесс поиска, анализа, разрешения и предотвращения производственных проблем. [3]

Бережливое производство позволит предприятиям общественного питания разрабатывать и внедрять новые технологии производства блюд и кулинарных изделий, современные технологии хранения и транспортирования готовой кулинарной продукции, новые формы и методы обслуживания. [7]

Применение элементов бережливого производства в ресторанном бизнесе будет способствовать формированию системы сбалансированного питания и расширению ассортимента блюд и кулинарных изделий, включая функциональные продукты питания.

Таким образом, в настоящее время у предприятий общественного питания имеются перспективы при применении системного подхода улучшить качество готовых блюд, при этом снизить потери на их приготовление и реализацию.

#### Литература:

1. Долматова И. А., Быстрова А. А. Пути повышения рентабельности предприятий общественного питания в условиях кризиса /Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X Междунар. науч.—прак. конф.—Магнитогорск: Изд-во гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. — С. 90–93.
2. Долматова И. А., Быстрова А. А., Вавилова Н. А. Органолептические и физико-химические показатели качества блюд из мяса индейки, приготовленных в пароконвектомате. — Молодой ученый, 2016. № 12. С. 252–255.
3. Долматова И. А., Курочкина Т. И., Быстрова А. А. Фудкост — инструмент контроля затрат предприятия питания /Современные технологии продуктов питания [Текст]: мат. междунар. науч.—прак. конф.— Курск: Юго-Зап. Гос. ун-т, 2014. С. 72–74.
4. Долматова И. А., Лаптева М. Д., Быстрова А. А. Рестораны на фуд-кортах /Технология производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров [Текст]: мат. Междунар. науч.—прак. конф.— Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2015. С. 60–63.
5. Долматова И. А., Латыпова С. Ш. Инновационные технологии в организации питания и обслуживания посетителей в ресторане /Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X междунар. науч.—прак. конф.— Магнитогорск: Изд-во гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. С. 50–53.
6. Долматова И. А., Миллер Д. Э., Курочкина Т. И., Быстрова А. А. Сохранение пищевой ценности блюд из мяса птицы — Молодой ученый, 2015. № 23. С. 133–137.
7. Долматова И. А., Миллер Д. Э., Лаптева М. Д., Быстрова А. А. Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания. — Молодой ученый, 2015. № 23. С. 137–139.
8. Курочкина Т. И., Зайцева Т. Н. Предприятия общественного питания города Магнитогорска в условиях эмбарго /Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X Междунар. науч.—прак. конф.— Магнитогорск: Изд-во гос.техн.ун-та им. Г. И. Носова, 2015. С. 88–90.
9. Рябова В. Ф., Долматова И. А., Лобачев М. Д. Анализ маржинальности блюд в процессе инжиниринга меню /Современные технологии и управление [Текст]: мат. III междунар. науч.—прак. конф.— Светлый Яр: филиал ФГБОУ ВПО МГУТУ им. Разумовского в р.п. Светлый Яр, 2014. С. 304–308.

## Электрические нагрузки Рязанского государственного радиотехнического университета за май-август 2016 года

Васильева Татьяна Николаевна, доктор технических наук, профессор;  
 Пушкин Виктор Анатольевич, кандидат технических наук, доцент;  
 Баженов Дмитрий Александрович, магистрант  
 Рязанский государственный радиотехнический университет

*Рассмотрены электрические нагрузки Рязанского государственного радиотехнического университета за май-август 2016 года. Определены значения математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации электрических нагрузок, а также максимальное и минимальное значения нагрузок в сутки, месяц, квартал.*

**Ключевые слова:** система электроснабжения, электрические нагрузки, максимальное и минимальное значения электрических нагрузок

Основой рациональной системы электроснабжения предприятий и бытовых потребителей являются режим их работы и предполагаемая величина электрических нагрузок.

Электрическая нагрузка высшего учебного заведения в течение суток неравномерна. Она преимущественно складывается из освещения помещений и работы лабораторных установок и бытовых приборов. Днем во время проведения занятий нагрузка возрастает, ночью снижается до минимума. Значительные изменения её наблюдаются в течение года, семестра, экзаменационной сессии, каникул и особенно при проведении специальных ремонтных работ.

Изменения и неравномерность нагрузки вызывают колебания уровня напряжения электрической энергии и снижают её качество, при этом увеличивается риск повреждения оборудования.

**Актуальность работы** заключается в исследовании нагрузок для расчета и прогнозирования возможных скачков нагрузки в сети и колебаний уровня напряжения и удержания их в допустимых значениях для потребления электрической энергии с наибольшей экономической выгодой.

**Целью** исследования является разработка возможных мероприятий по сбережению электроэнергии после изучения электрических нагрузок зданий и сооружений Рязанского государственного радиотехнического университета (РГРТУ).

**Материал и методика исследования.**

Анализировали показания электрических нагрузок РГРТУ за май-август месяцы 2016 года из акта фактического потребления электроэнергии по часам ООО «Рязанская городская муниципальная энергосбытовая компания». Исследуемый период (май-август), выбран из-за производимых ремонтных работ и, в связи с этим, роста нагрузки в электрической сети. Она значительно отличалась от нагрузки в период обучения (семестров) и зимних каникул.

В течение мая — августа месяцев 2016 года значения изменений нагрузки фиксировались каждый час ежедневно, в рабочие, выходные и праздничные дни. Полу-

чено 2952 значения изменения электрической нагрузки по РГРТУ. Все расчеты выполнялись в относительных величинах  $P^*$ , каждое значение мощности  $P_i$  за час соотносилось с максимальным значением мощности  $P_{max}$ , зафиксированным в течение года

$$P^* = \frac{P_i}{P_{max}}. \quad (1)$$

Электрическая нагрузка величина непрерывно изменяющаяся, так как потребители системы электроснабжения включаются или отключаются. Мощность, потребляемая электроприемниками, меняется с изменением загрузки рабочих машин. В зависимости от степени электрификации учебного процесса с течением времени изменяется общая электрическая нагрузка университета. Эти изменения, как правило, носят случайный характер, однако они подчиняются вероятностным законам, которые могут быть установлены с большой точностью при большом количестве опытных данных. Поэтому для анализа нагрузки использовали математический аппарат теории вероятностей.

Первоначально строили функцию и плотность распределения случайных значений нагрузки. При этом предполагалось, что результаты исследований подчиняются нормальному закону распределения.

Рассчитали значения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения случайной величины, [1].

Среднее значение случайной величины  $\bar{X}$ , определяли как среднее взвешенное значение (математическое ожидание), [2], то есть сумму произведений всех её значений и их вероятности:

$$M[x] = \frac{\sum_{i=1}^n x_i p_i}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (2)$$

Учитывая, что:  $\sum_{i=1}^n p_i = 1$

формула (2) соответствует:

$$M[x] = \sum_{i=1}^n x_i p_i \quad (3)$$

Рассеивание случайной величины оценивали по значению дисперсии. Отклонение случайной величины от ее математического ожидания это есть математическое ожидание квадрата соответствующей центрированной величины, [2]:

$$X^o = x - M[x] \quad (4)$$

Значение дисперсии определяли как:

$$D[x] = \sum_{i=1}^n (x_i - M[x])^2 p_i \quad (5)$$

или по формуле:

$$D[x] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=k} (x_i - \bar{X})^2 m_k, \quad (6)$$

где:  $n$  — число опытов;  $k$  — число интервалов вариационного ряда;  $x_i$  — случайная величина;  $\bar{X}$  — среднее значение случайной величины;  $m_k$  — число отказов в интервале.

Квадратный корень из дисперсии (среднее квадратическое отклонение) определяли по выражению, [3]:

$$\sigma[x] = \sqrt{D(x)} \quad (7)$$

Среднее квадратическое отклонение характеризует разброс значений случайных величин относительно математического ожидания. Рассеивание значений случайных величин от математического ожидания приводит к большим значениям дисперсии и среднего квадратического отклонения.

Характеристику рассеивания случайной величины (коэффициент вариации) рассчитывали по формуле, [2]:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad (8)$$

где  $\sigma$  — среднее квадратическое отклонение;  $\bar{X}$  — среднее значение случайной величины.

Соответствие результатов исследования электрических нагрузок предполагаемому теоретическому закону распределения проверяли методом Пирсона ( $\chi^2$ )

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^l \frac{(b_i - np_i)^2}{np_i}$$

### Результаты исследований

В результате расчетов установлено, что генеральная совокупность данных является однородной. При доверительной вероятности оценки данных, равной 0,95, доверительный интервал не превышает 2%.

Определены математические ожидания общей мощности в месяц, только в рабочие дни и только в выходные и праздничные дни за май-август 2016 г. (рис. 1). При этом наибольшая общая средняя мощность потреблялась в июне, наименьшая в июле. Средняя общая мощность в июне больше потребляемой мощности в июле на 30,3%. Наибольшее среднее значение мощности в рабочие дни соответствует маю, а наименьшее среднее значение — июлю. Отличие в средних значениях мощности при этом составляет 37,73%. Потребляемая средняя мощность в выходные и праздничные дни за четыре месяца изменяется незначительно (не более 10%).

Дисперсия и среднее квадратическое отклонение значений мощности по месяцам года значительно изменяются (рис. 2). Наибольшее значение среднего квадратического отклонения соответствует июню, а наименьшее значению — маю. Разница составляет 58,741 кВт. При анализе только рабочих дней значение среднего квадратического отклонения составило наибольшее в мае (109,31 кВт), а наименьшее в августе — (23,25 кВт). В четыре раза меньше.

Для выходных дней среднее квадратическое отклонение значений мощности изменяется от 6,26 кВт до 35,60 кВт (в 5,7 раз). Аналогично изменяется и дисперсия.

Характер изменения коэффициента вариации  $v$  по виду аналогичен изменению среднего квадратического отклонения

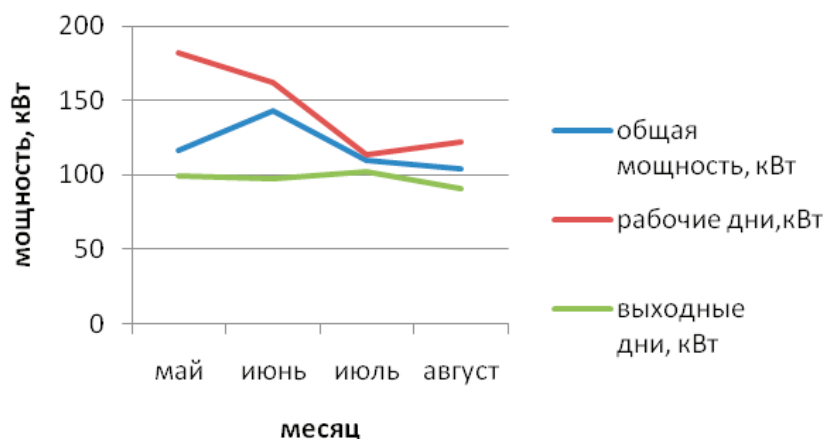


Рис. 1. Изменение среднего значения потребляемой мощности в июне-августе 2016 г.

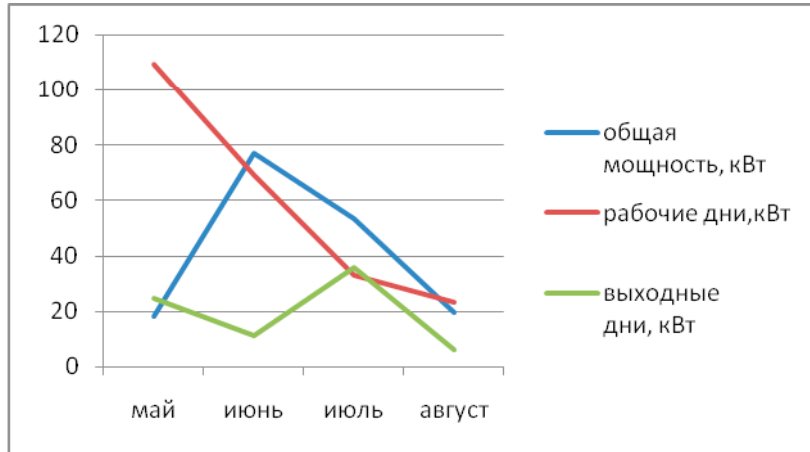


Рис. 2. Изменение среднего квадратического отклонения значений потребляемой мощности

(рис. 2). Его значение изменяется от 0,16 до 0,54 при анализе данных нагрузок по месяцам и составляет от 0,19 до 0,51 — в рабочие, а в выходные дни от 0,069 до 0,35.

Максимальное значение общей нагрузки соответствует 0,86 относительных единиц, минимальное значение — 0,1. Максимальная общая нагрузка в мае-августе превышает минимальную общую нагрузку в 8,6 раз (рис. 3). Для рабочих дней максимальная нагрузка превышает минимальную в 5–8 раз, а в выходные дни в 2,2–2,7 раза. Таким образом, минимальная нагрузка  $P_{\min} = (12,5–20)\% P_{\max}$ .

Суточные графики нагрузки аппроксимированы полиномиальной функцией и получены уравнения, описывающие изменение мощности  $P^*$  во времени  $t$ .

Полиномиальная функция наиболее удачно описывает величины, перемененно возрастающие и убывающие. Она подходит для такой нестабильной величины как электрическая нагрузка. Уравнение 5-й степени полиномиальной линии тренда нагрузок за май 2016 года имеет вид:

$$P^* = 7E-07t^5 - 1E-05t^4 - 0,0001t^3 + 0,021t^2 - 0,109t + 0,311.$$

Коэффициент достоверности аппроксимации  $\chi^2 = 0,95$ , показывает степень соответствия трендовой модели исходным данным. Коэффициент достоверности аппроксимации близок к единице. Оценочное прогнозируемое значение имеет малое отклонение от фактического значения (менее 5%).

Изменение нагрузки, за все дни каждого месяца (май-август), представляет собой резко переменный график (рис. 4) с увеличением нагрузки в дневное время рабочих дней и малыми значениями ее в ночное время и в выходные и праздничные дни. При этом максимальная нагрузка составляет 0,857 о.е., а минимальная нагрузка — 0,106 о.е. Минимальная нагрузка составляет  $P_{\min} = 12,4\% P_{\max}$ .

В выходные дни с мая по август 2016 года максимальная нагрузка составляет 0,568 о.е., а минимальная нагрузка — 0,122 о.е., то есть  $P_{\min} = 21,4\% P_{\max}$ . В рабочие дни максимальная нагрузка равна 0,857 о.е., а минимальная — 0,106 о.е. Максимальная нагрузка больше минимальной в 8,1 раз и определяется только рабочими днями.

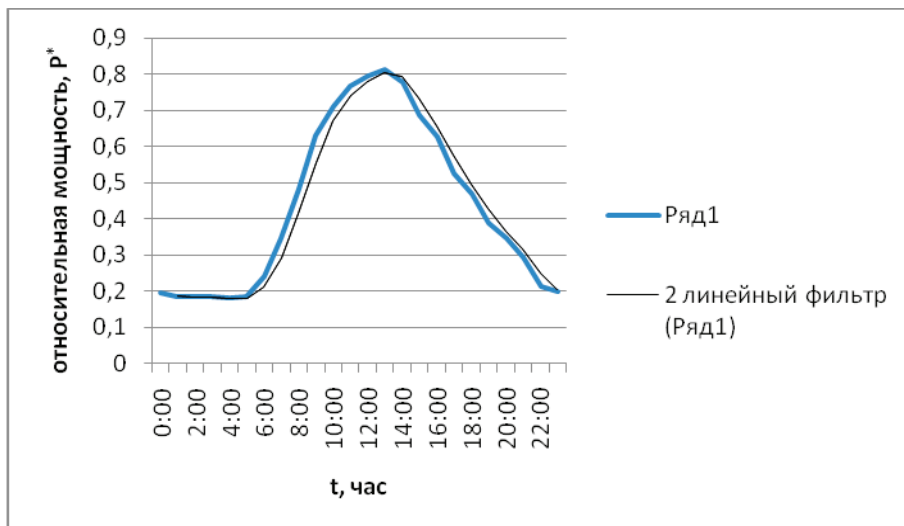


Рис. 3. График нагрузок и линия тренда за май 2016 года в относительных величинах

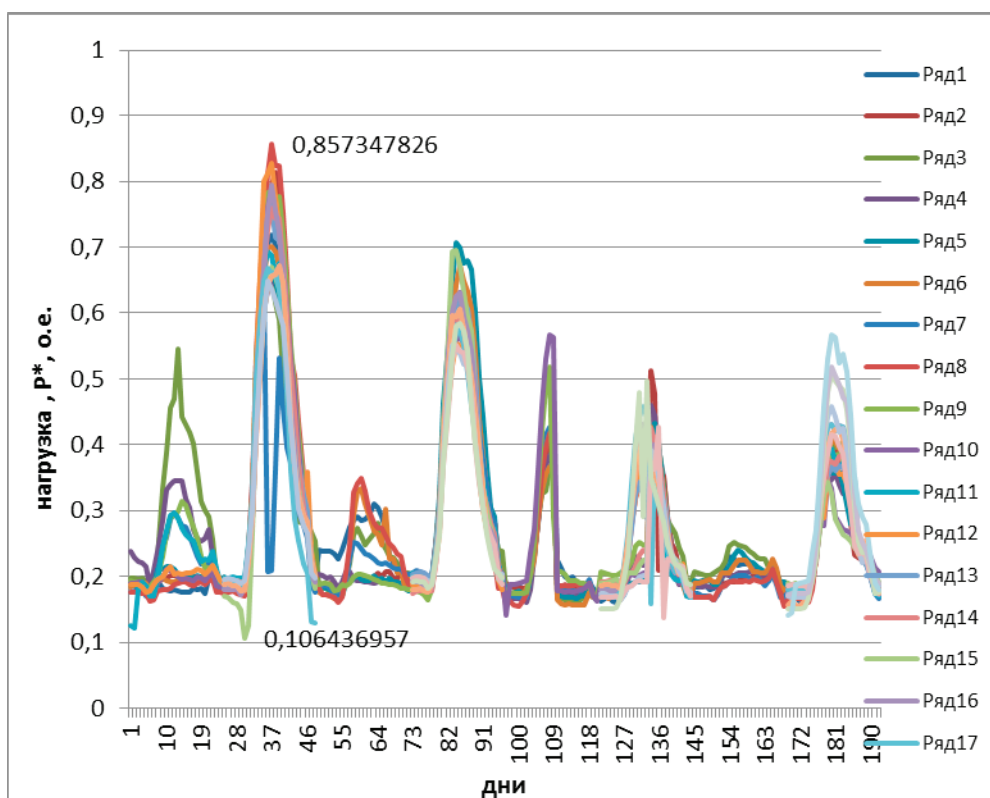


Рис. 4. График нагрузок за май-август 2016 года в относительных величинах

Выводы.

1. Графики электрических нагрузок РГРТУ за май-август 2016 года облегчают отслеживание колебаний уровня напряжения, и позволяют прогнозировать возможные скачки нагрузки.

2. Генеральная совокупность статистических данных является однородной. При доверительной вероятности оценки данных, равной 0,95, доверительный интервал не превышает 2%.

3. Наибольшая общая средняя мощность потреблялась в июне, наименьшая — в июле. В июне она на 30,3% больше потребляемой в июле.

4. Наибольшее среднее значение мощности в рабочие дни в мае, а наименьшее в июле. Разница составляет 37,73%. Потребляемая средняя мощность в выходные и праздничные дни за четыре месяца изменяется незначительно (не более 10%).

5. Наибольшее значение среднего квадратического отклонения общей нагрузки в июне, наименьшее в мае. Разница — 58,741 кВт. Для рабочих дней значение среднего квадратического отклонения наибольшее в мае (109,31кВт), а наименьшее значение в августе — (23,25 кВт). Для выходных дней среднее квадратическое отклонение значений мощности изменяется от 6,26 кВт до 35,60 кВт, (в 5,7 раз). Изменение дисперсии и коэффициента вариации аналогичное.

6. Графики суточной нагрузки характеризуются максимальным значением общей нагрузки в месяц, равной 0,86 о.е., минимальным значением — 0,1о.е., Максимальная общая нагрузка в мае-августе превышает минимальную нагрузку в 8,6 раз. Для рабочих дней превышение максимальной нагрузки над минимальной в 5–8 раз, а в выходные дни — 2,2–2,7 раз. Минимальная нагрузка  $P_{\min} = (12,5–20)\% P_{\max}$ .

Литература:

1. Федоров А.А. Теоретические основы электроснабжения промышленных предприятий. — М.: Энергия, 1976, 272 с.
2. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. — М.: Горячая линия — Телеком, 2014. — 152 с.: ил.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576 с.
4. Электроснабжение сельского хозяйства/ Лещинская Т.Б., Наумов И.В. — М.: Колос С, 2015. — 655 с.

## Повышение конкурентоспособности мясных блюд за счет адаптации элементов бережливого производства

Долматова Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук;

Быстрова Анастасия Александровна, студент;

Мироманова Юлия Владимировна, студент;

Безшейко Диана Васильевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Конкурентоспособность товаров рассматривали в своих работах Г. А. Васильев, Н. А. Нагапетьянец, И. М. Лифиц. Авторы отмечают, что товар — главный объект на рынке. Он имеет стоимость и потребительную стоимость (или ценность), обладает определенным качеством, техническим уровнем и надежностью, задаваемой потребителями полезностью, показателями эффективности в производстве и потреблении, другими весьма важными характеристиками. Товаром на рынке общественного питания являются готовая продукция (блюда) и услуги. Для того чтобы товар был конкурентоспособен, он должен удовлетворять потребности покупателей лучше, чем товары—конкуренты.

Конкурентоспособность блюд — понятие относительное, ее можно прогнозировать в процессе разработки блюд, однако реальная конкурентоспособность оценивается только на рынке при сопоставлении, как с характеристиками, так и с условиями продажи аналогичных блюд в других предприятиях общественного питания.

По своей сущности товар (блюда, кондитерские, кулинарные изделия) является единственным средством получения прибыли и тем самым основным орудием конкурентной борьбы, ее материальной основой. Везде, где разворачивается соперничество за повышение качества продукции, максимизацию прибыли и снижение издержек производства, значение приобретает комплексная оценка конкурентоспособности товара.

К наиболее перспективным видам универсального теплового оборудования относится пароконвектомат. В России известные преимущества пароконвектомата, позволяющие сократить издержки производства, не в полной мере исследованы и подтверждены. В связи с этим актуальны исследования особенностей приготовления мясных блюд с использованием пароконвектомата.

**Принцип снижения потерь питательных веществ и массы готовой продукции.** Снижению потерь массы продуктов способствует интенсивное вентилирование греющего воздуха и использования регулируемой системы увлажнения. Принудительная конвекция теплоносителя позволяет выравнивать температурное поле в рабочей камере и создавать одинаковые условия нагрева в любой ее зоне, максимально загрузив камеру продуктом, а также ускорять нагрев продуктов и автоматизировать процесс. Увлажнение греющей среды создает оптимальные условия массообмена, уменьшающие потери массы, оно позволяет получить изделие с однородной

структурой центральных слоев и одновременно сформировать ярко выраженную тонкую корочку на поверхности.

Данный принцип бережливого производства находит свое отражение в исследуемых блюдах «Котлеты натуральные паровые», «Котлеты», приготовленные из котлетной массы по Сборнику рецептур.

Полученные результаты демонстрируют уменьшение потерь массы готовой продукции по сравнению с традиционным способом обработки, а также рекомендуемыми нормами действующего Сборника рецептур блюд и кулинарных изделий. Так, для котлет натуральных паровых при температуре нагрева 160°C (режим конвекция + пар, период вспрыска 20 сек.) потери при припуске составили 25% (на 15% меньше, чем действующий норматив), что свидетельствует о повышении пищевой ценности припущенных порционных кусков. Снижение процента потерь при припуске свинины с 40% до 25% позволяет уменьшить закладку массы полуфабриката на 20% (вместо 105+20г необходимо заложить 84+20г).

Для котлет потери при тепловой обработке сократились на 13%, вследствие чего появилась возможность уменьшить закладку массы полуфабриката на 13,7% (таблица 1).

С целью определения оптимальных параметров тепловой обработки и выхода готового блюда было поставлено три контрольных опыта, представленных в таблице 1. Установлено, что выход готового блюда в трех исследованных образцах больше установленного Сборником рецептур. Это позволило уменьшить закладку основного сырья — свинины корейки, что свидетельствует о снижении потерь при тепловой обработке.

На основании данных, представленных в таблице 2 при приготовлении котлет был установлен рекомендуемый режим «конвекция», температура 160°C с общим временем приготовления 12 мин.

Были проведены исследования по определению параметров варки в режиме конвекционного парообразования (температура нагрева от 35 до 270°C). Режим является комбинацией преимуществ режима парообразования и конвекции, при котором достигается высокая скорость циркуляции воздуха, нагоняемого внутренним вентилятором, что гарантирует идеальный уровень влажности. Для проведения исследований использовали мясо свинины (шея). Варка производилась двумя способами: с полным погружением и в небольшом количестве жидкости (припускание).



Таблица 1. Рецептúra изделия «Котлеты натуральные паровые»

Наименование сырья	Норма закладки нетто на 1 порцию, г				
	По сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий, 1996 г, рец.№ 360 (II колонка) на эл. плите ЭП-4ЖШ	С использованием пароконвектомата			
		Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3	Рекомендуемая рецептура
Свинина (корейка)	105+20	105+20	105+20	105+20	84+20
Масса готовой котлеты	63+20	78+20	74+20	78+20	63+20
Шампиньоны свежие	29	29	29	29	29
Масса вареных грибов	20	20	15	20	20
Соль	1	1	1	1	1
Масса бульона (после припускания)	31	40	40	42	42
Выход	103	118	109	118	103
<i>Припускание котлет</i>					
температура нагрева, С	100–102	160	160	160	160
вид теплообмена	Теплопроводность	Конвекция + пар			Конвекция + пар
время тепловой обработки, мин	32	21	21	21	21
<i>Припускание котлет вместе с грибами</i>					
температура нагрева, °С	100–102	160	160	160	160
вид теплообмена	Теплопроводность	Конвекция + пар			Конвекция + пар
время тепловой обработки, мин	20	10	10	7	7
Общее время приготовления блюда, мин	52	31	31	28	28

Таблица 2. Рецептúra изделия «Котлеты»

Наименование сырья	Норма закладки нетто на 1 порцию, г		
	По сборнику рецептур блюд и кулинарных изделий, 1996 г, рец.№ 413 (III колонка) на эл. плите ЭП-4ЖШ	С использованием пароконвектомата ПКА6–1/3П	
		Опыт	Рекомендуемая рецептура
Свинина (котлетное мясо)	37	37	32
Хлеб пшеничный	9	9	7,8
Молоко	12	12	10
Сухари панировочные	5	5	4,3
Масло подсолнечное	3	3	2,5
Соль йодированная	4	4	3
Перец черный молотый	0,05	0,05	0,05
Выход	50	58	50
<i>Обжаривание котлет</i>			
температура нагрева, °С	150	160	160
вид теплообмена	Теплопроводность	Конвекция	Конвекция
время тепловой обработки, мин	5	12	12
<i>Доведение до готовности</i>			
температура нагрева, °С	250–260	–	–
вид теплообмена	Теплопроводность	–	–
время тепловой обработки, мин	7	–	–
Общее время приготовления блюда, мин	12	12	12

Сначала установили стандартную температуру нагрева, действующую при проведении варки на электроплите. Подачу тепловой энергии осуществляли в два этапа: на первом — нагрев максимальный 105°С, на

втором после закипания жидкости — минимальный для поддержания режима тихого кипения 98°С (таблица 3,4).

Варка в жидкой среде с полным погружением продукта в жидкость широко применяется в технологии продукции

общественного питания. В результате варки из продукта в воду переходят растворимые вещества: белки, сахара, минеральные вещества, витамины и др. Известно, чем

выше гидромодуль, тем больше растворимых веществ переходит из продукта в жидкую среду.

Таблица 3. Параметры варки свинины (шеи) с полным погружением в воду

Температура, °С	Масса нетто полуфабриката, г	Масса нетто отварного мяса в горячем виде, г	Масса нетто отварного мяса в остывшем виде, г*	Процент потерь при варке, %		Время варки, мин		Соотношение продукта и жидкой среды (гидромодуль)
				Фактический	По сборнику рецептур **	Фактическое	По сборнику рецептур **	
98	1000	730	720	28	40	55	90	1: 1,5
105	1000	680	660	34	40	51	90	1: 1,5
Примечание: * Масса продукта при температуре +40 °С								
** Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий, 1996г								

Полученные результаты позволяют сделать следующие *выводы*:

- потери при тепловой обработке свинины при температуре 105 °С больше на 6%, чем при варке в режиме 98 °С. Это объясняется тем, что при повышении температуры происходит чрезмерное уплотнение мышечных белков. Но данные потери меньше действующих по Сборнику рецептур на 6%. Благодаря режиму конвекционного парообразования происходит незначительное обезвоживание продукта;
- время варки при температуре 98 °С и 105 °С незначительно обличается друг от друга (4 минуты). Данный показатель связан с определением органолептического по-

казателя «консистенция» и может носить субъективный характер. В любом случае время варки свинины в пароконвектомате сокращается на 38% по сравнению с рекомендованным временем по Сборнику рецептур;

- на основании вышеизложенного варку свинины при температуре 98 °С следует считать технологически обоснованной.

– Припускание порционных кусков свинины в пароводяной среде. При этом присутствует вода 10–30% к массе продукта и влажный насыщенный пар. При припускании низкий гидромодуль и, следовательно, замедленный процесс диффузии растворимых веществ.

Таблица 4. Параметры припускания свинины (шеи), нарезанной порционным куском

Температура, °С	Масса нетто полуфабриката, г	Масса нетто припущенного мяса в горячем виде, г	Масса нетто припущенного мяса в остывшем виде, г*	Процент потерь при припускании, %		Время припускания, мин		Соотношение продукта и жидкой среды (гидромодуль)
				Фактический	По сборнику рецептур **	Фактическое	По Сборнику рецептур **	
98	1000	730	700	30	40	65	90	1: 0,35
105	1000	700	680	32	40	48	90	1: 0,35
Примечание: * Масса продукта при температуре +40 °С								
** Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий, 1996г								

Полученные результаты позволяют сделать *вывод*:

– наиболее рациональным является процесс припускания при температуре 105°C, так как время тепловой обработки сократилось на 17 минут (26%), по сравнению с припуском при температуре 98°C. При этом, время припускания свинины в пароконвектомате сокращается на 42 минуты (46%) по сравнению с рекомендованным временем по Сборнику рецептов, что свидетельствует об уменьшении потерь.

**Принцип сокращения времени кулинарной обработки.** Использование пароконвектомата, в рамках концепции бережливого производства, уменьшает время приготовления блюда по сравнению с рекомендованным временем по Сборнику рецептов, что свидетельствует также об уменьшении потерь питательных веществ (таблица 5).

Длительность тепловой обработки оказывает большее влияние на сохранность пищевой ценности, чем температура греющей среды.

**Принцип наилучшего использования энергии.** Энергоемкость характеризуется разумным сокращением времени тепловой обработки, соблюдением технологических режимов. Известно, что использование пароконвектоматов приводит к экономии потребления электричества примерно на 30%, что немаловажно при неуклонном повышении тарифов.

Используя экспериментальные данные продолжительности тепловой обработки, была рассчитана потребляемая мощность, кВт • ч (таблица 6, 7).

При подсчете затрат на электроэнергию, было выявлено, что энергозатраты при приготовлении блюд в пароконвектомате по сравнению с электрической плитой

Таблица 5. Продолжительность тепловой кулинарной обработки

Наименование готовой продукции	Продолжительность тепловой обработки, мин		Снижение продолжительности обработки, %
	в сотейнике традиционным способом	в пароконвектомате	
Котлеты натуральные паровые	52	28	46,2
Котлеты отбивные	9	8	11,1
Свинина (шея) отварная	90	51	43,3
Свинина (шея) порционная припущенная	90	48	46,7

Таблица 6. Энергозатраты на приготовление изделия «Котлета»

Параметр	Пароварочно–конвективный аппарат электрический кухонный типа ПКА6–1/3П			Плита электрическая ЭП-4ЖШ	
	Вентилятор	Воздушные тэны	Лампы освещения	Конфорка	Жарочный шкаф
Время разогрева, мин	9			30	30
Потребляемая мощность, кВт	0,05	3	0,02	3,0	4,8
Время приготовления изделия, мин	12			5	7
<b>Итого потребляемая мощность, кВт•ч</b>	$(0,05+0,02) \cdot 0,35 + 0,15 \cdot 3,0 + 0,2 \cdot 1,2 = 0,715$			$3,0 \cdot 0,5 + 2,0 \cdot 0,083 + 4,8 \cdot 0,617 = 4,63$	

Таблица 7. Энергозатраты на приготовление изделия «Котлеты натуральные паровые»

Параметры	Пароварочно-конвективный аппарат электрический кухонный типа				Плита электрическая ЭП-4ЖШ
	Вентилятор	Воздушные тэны	Тэны парогенератора	Лампы освещения	Конфорка
Время разогрева, мин	5				30
Потребляемая мощность, кВт	0,05	2,0	2,2	0,02	3,0
Время приготовления изделия, мин	28				32
<b>Итого потребляемая мощность, кВт•ч</b>	$(0,05+0,02) \cdot 0,55 + 0,083 \cdot 4,2 + 0,47 \cdot 1,4 = 1,05$				$0,5 \cdot 3,0 + 0,53 \cdot 2,0 = 2,56$

снижены в среднем на 74%, что свидетельствует о возможности снижения издержек (немаловажно при неуклонном повышении тарифов).

**Принцип наилучшего использования оборудования.** Оборудование должно иметь устойчивый режим работы, быть удобным и безопасным в эксплуатации. Пароконвектоматы позволяют готовить несколько блюд и кондитерских изделий одновременно. Отсутствует необходимость переворачивать продукты, что сокращает время трудовых операций, позволяет эффективно использовать рабочее время поваров, снижать трудовые затраты, сокращать штат производственного персонала. Сокращаются расходы на дополнительное оборудование и инвентарь (от сковородок и кастрюль до соответствующих тепловых шкафов). Используемые для

приготовления в пароконвектоматах функциональные гастроемкости могут служить тарой для доставки и раздачи готовой пищи в столовые — раздаточные, что предотвращает потери при переключении, сохраняет внешний вид и качество пищи. Кроме того, размещение гастроемкостей в термобоксах позволяет организовать горячее питание для работников промышленных предприятий с непрерывным производственным циклом и т.п.

Таким образом, полученные результаты работы позволяют в дальнейшем вести разработку технологической документации на процессы тепловой обработки мясных блюд с использованием пароконвектомата, в соответствии с основными технологическими принципами бережливого производства.

#### Литература:

1. Долматова И. А., Миллер Д. Э., Лаптева М. Д., Быстрова А. А. Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания [Текст]: // Молодой ученый. — 2015. — № 23. — С. 137–140.
2. Долматова И. А., Рябова В. Ф., Персецкая К. М., Курочкина Т. И. Инновационные технологии в системе корпоративного питания /Современные технологии продуктов питания [Текст]: мат. Междунар. науч.—прак. конф. — Курск: Юго-Зап. Гос. ун-т, 2014. С. 75–77.
3. Курочкина Т. И., Зайцева Т. Н. Предприятия общественного питания города Магнитогорска в условиях эмбарго /Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X Междунар. науч.—прак. конф. — Магнитогорск: Изд-во гос.техн.ун-та им. Г. И. Носова, 2015. С. 88–90.
4. Долматова И. А., Быстрова А. А., Миromanова Ю. В., Безшейко Д. В. Анализ состояния общественного питания в России и Челябинской области за 2015–2016 гг. // Молодой ученый. — 2017. — № 1. — С. 161–165.

## Актуальные вопросы сертификации строительной продукции

Жегера Кристина Владимировна, кандидат технических наук, доцент;  
Романова Александра Владимировна, студент;  
Кулиев Новруз Рахманбердыевич, студент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*Рассмотрена важность проведения сертификации строительной продукции, подробно рассмотрена экологическая безопасность железобетона и предприятий, выпускающих железобетон.*

**Ключевые слова:** сертификация, безопасность, экологичность, железобетон

Прохождение процедуры сертификации строительных материалов, доказывает соответствие строительных материалов нормам, которые утверждены законодательными государственными организациями, в определенных документах.

Процесс сертификации в большинстве случаев, является добровольным. Сертификация строительной продукции проводится лицами, которые имеют государственную аккредитацию на проведение такого рода процедур, а никак не производителем или покупателем [1–3].

Сертификаты указывают на тот факт, что эти материалы отвечают тому направлению, для которого, они и были созданы изначально. Тому, что они отвечают каче-

ственным составом, той области употребления и методам эксплуатации, в которых учтены все детали данной продукции и те условия, в которых он был изготовлен. Органы, которые выдают и утверждают вышеупомянутые документы, целиком несут ответственность за подписанные сертификаты качества, соответствия и безопасности.

Сертификация в строительстве направлена на устранение вопросов, касающихся защиты прав потребителей. Процесс сертификации осуществляется для того, чтобы строительство не нанесло вред и опасность для жизни и здоровья будущих жильцов строящегося здания. Особое внимание уделяется экологической чистоте стройматериалов и защите экологии окружающей среды.

Внимание решению экологических проблем, в том числе в строительстве и в промышленности строительных материалов начали уделять в России и за рубежом в последние десятилетия 20 века [4, 5].

Экологическую безопасность бетона начинают контролировать с добычи и подготовки исходного сырья (наличие большого количества исходного компонента в земной коре или возобновимость ресурсов, возможность повторного использования, минимум затрат энергии при добыче и подготовке сырья, минимальное загрязнение среды). Проверяют карьеры на токсичность и уровень радиации (берут пробу почв), если все в норме — начинают добычу.

Экологичность технологии производства материалов и изделий — это минимальные затраты энергии в процессе изготовления, минимальное загрязнение среды, минимальное количество отходов. Экологичность продукции в процессе эксплуатации — это формирование благоприятного микроклимата в помещениях, отсутствие необходимости использования неэкологичных материалов при монтаже, отсутствие каких-либо загрязнений среды, технологичность при монтаже, максимальная долговечность и ремонтпригодность.

Железобетон, соответствующий вышеперечисленным требованиям, и является одним из самых экологически чистых стройматериалов, потому что все его компоненты природного происхождения — песок, наполнитель, цемент, известь, металл и т.д.

В процессе изготовления бетона человек подвергается воздействию щелочей и хроматов, содержащихся в цементе. Это явление известно, и с ним достаточно успешно борются, предотвращая контакт бетонных и растворных смесей с кожей рук и глазами человека в ходе его работы. Но есть еще шум и вибрация, причем их воздействие на работающих и на людей, находящихся в зоне изготовления бетона, различно. Во многих странах законодателями установлены допустимые нормативы шума для жилых и промышленных зон как в дневное, так и в ночное время. Чтобы убрать шумы придумали так называемый самоуплотняющийся бетон (СБ), который за счет применения нового класса суперпластификаторов на основе эфиров поликарбоксилата (поликарбоксилат, как натриевая соль, вследствие гидролиза приводит к независимому от температуры подщелачиванию) и специального подбора гранулометрического состава смеси позволяет получать одновременно технический, экологический и социальный эффекты.

Основное нарекание в адрес железобетона — что железобетонные ограждающие конструкции изменяют магнитное поле в помещениях, что может сказываться на здоровье людей. Однако специальными опытами никакого (положительного или отрицательного) влияния на человека наличие стальной арматуры и различных металлических трубопроводов в ограждающих конструкциях не выявлено. Но если такое действие происходит, то объясняется тем, что железобетонные стены, в отличие от деревянных или кирпичных, обладают плохой воздухопропу-

скающей способностью и низким термосопротивлением. В результате нарушается тепловлажностный режим, который наиболее важен для ощущения комфортности пребывания в помещении. Если при монтаже наружных ограждающих конструкций не были осуществлены мероприятия по их теплозащите, а в помещениях нарушена вентиляция, то плохое самочувствие гарантировано.

Кроме того, железобетонные конструкции могут являться источником ионизирующего излучения и оказывать соматическое (лучевая болезнь и патологические изменения в организме, органах и тканях), соматико-вероятностное (опухоли, болезни внутренних органов, сокращение продолжительности жизни) и мутационное (генные и хромосомные мутации) воздействия. Подобный вариант развития событий — неизбежная закономерность, если при производстве бетонных и железобетонных изделий использовался радиоактивный гранитный щебень или песок. Поэтому при добыче сырья обязательно уделяют особое внимание уровню радиации.

В начале 80-х годов стали дробить бетон для утилизации. Первое применение дробленого бетона началось с использованием его в качестве подсыпки под временные дороги и для заполнения пустот и оврагов.

Проблему утилизации строительных отходов решают путем дробления железобетона на компактном мобильном дробильно-сортировочном комплексе прямо на месте образования строительных отходов или в непосредственной близости от них. То есть мы производим рециклинг строительных отходов, что подразумевает под собой дробление железобетона, бетона и кирпича во вторичный щебень различных фракций с одновременным отделением металла. В результате такой переработки — рециклинга — образуется вторичный щебень, пригодный для последующего использования в строительстве, дорожном хозяйстве, благоустройстве территорий.

Вторичный щебень, который получается в результате дробления железобетона, по качеству не уступает первичному щебню. Наряду с арматурной сталью, вторичный щебень повторно включается в оборот и может использоваться для насыпки временных дорог, засыпки котлованов и болот, на стройплощадках, а также для устройства оснований под фундаменты и временных площадок для работы тяжелой строительной техники.

Железобетон является экологически чистым продуктом, если все этапы их производства соответствуют требованиям экологических сертификатов — ИСО 14001 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению» и ИСО 14004 «Системы экологического менеджмента. Общие руководящие указания по внедрению» [6, 7].

В заключение можно сделать вывод, сертификация в строительстве — важная процедура, которую стоит пройти каждому производителю строительной продукции, поскольку только сертифицированная продукция может быть достойно представлена на рынке и получить признание потребителей.

Литература:

1. Гвоздева С. М. Сертификация как инструмент повышения качества продукции // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Экономика. Управление. Право. — 2010. — № 1. — С. 63–67.
2. Гладкевич В. В., Чурилин А. С. Инновационный менеджмент при экологической сертификации // ТТПС. — 2012. — № 19. — С. 96–106.
3. Алексеева З. Е., Рязанцева И. В. Экологическая сертификация предприятий на основе международных стандартов // Интерэкспо Гео-Сибирь. — 2007. — Т. 6. — С. 152–156.
4. Лапина О. А., Лапина А. П. Экологическая оценка строительных материалов // Интернет-журнал Науковедение. — 2013. — № 5(18). — С. 132.
5. Авалбаев Г. А., Эргашев Б. О., Бобомуратова С. Ю., Сагдуллаева С. Экологические проблемы промышленности строительных материалов // Молодой ученый. — 2016. — № 11. — С. 564–566.
6. ГОСТ Р ИСО 14001:2015 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению», 2015. 44 с.
7. ГОСТ Р ИСО 14004:2016 «Системы экологического менеджмента. Общие руководящие указания по внедрению», 2016. 68 с.

## Переработка диоксида углерода с использованием фотокатализатора

Жмуркин Сергей Юрьевич, магистрант;  
Зарывахина Светлана Анатольевна, магистрант  
Пензенский государственный университет

*Описан механизм восстановления  $CO_2$  с использованием фотокатализатора на основе диоксида титана, рассчитан стандартный окислительно-восстановительный потенциал, по величине которого установлена возможность протекания реакций получения метана и его гомологов на поверхности  $TiO_2$ .*

**Ключевые слова:** фотокатализ, диоксид титана, углекислый газ, метан, спектр поглощения

Проблема загрязнения окружающей среды углекислым газом. За последние десятилетия деятельность человека достигла значительного прогресса: идет активное использование природных ресурсов; стремительное развитие промышленности, что порождает немало экологических проблем, и необоснованно высокий выброс углекислого газа в атмосферу является одной из них.

О защите озонового слоя Земли серьезно задумались лишь в 1987 году, а через 10 лет был подписан Киотский протокол, являющийся первым международным документом об охране окружающей среды. Он был основан на рыночном механизме регулирования промышленных выбросов парниковых газов в атмосферу, большую долю из которых составляет углекислый газ ( $CO_2$ ).

Основными источниками выбросов  $CO_2$  в атмосферу являются: тепловые и электростанции — 27%, промышленность — 20%, отопление и малая энергетика — 20%, автотранспорт — 17%. Все это усиливает парниковый эффект — способность атмосферы улавливать и накапливать тепло. Вследствие этого тепло не отводится от нашей планеты, происходит увеличение средней температуры на поверхности Земли, а это приводит к жаре, засухам, таяниям ледников, наводнениям [1].

Суммарный выброс углекислого газа составляет от 130 до 1100 млрд т/год. Большая часть из этого обуслов-

лена природными явлениями и на антропогенный фактор приходится не более 10%, но именно эта доля нарушает равновесие в атмосфере.

Существует несколько методов очистки воздуха от диоксида углерода. Перспективным представляется переход к возобновляемым источникам энергии, таким как энергия воды, ветра, солнца. Использование автотранспорта, который работает не на классическом топливе, а на электричестве, вероятно, поможет уменьшить число выбросов диоксида углерода в атмосферу, но проблема нехватки электроэнергии приведет к строительству новых, преимущественно тепловых, электростанций, которые являются более существенными источниками выброса  $CO_2$  в атмосферу, нежели автомобили [2].

Из анализа литературных данных следует, что основными методами очистки воздуха от диоксида углерода являются — абсорбция жидкостями, адсорбция твердыми цеолитами, а также фотокаталитическая очистка [3]. Фотокаталитические методы — это самые современные и универсальные методы, основанные на явлении фотокатализа. Фотокатализ — это возбуждение химических реакций или изменение их скорости под действием света в присутствии фотокатализатора — вещества поглощающего кванты света, участвующего в химических реакциях и восстанавливающего свой химический состав после всех

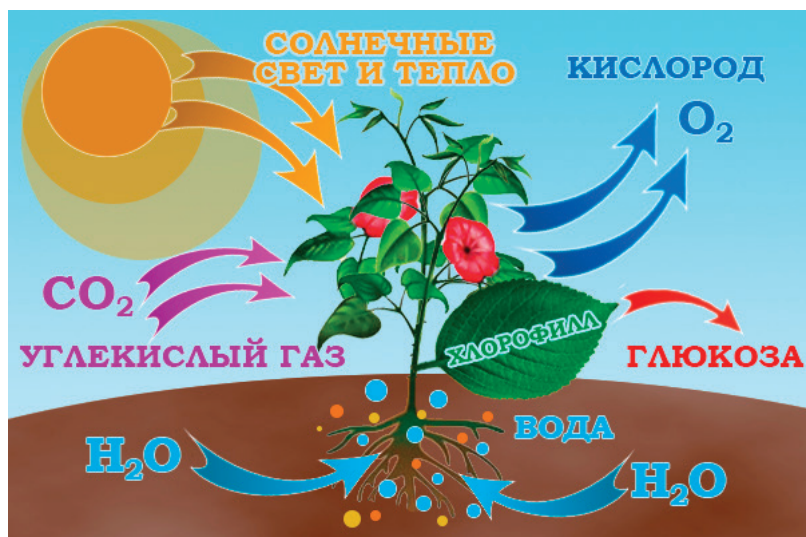


Рис. 1. Процесс растительного фотосинтеза

взаимодействий. Самый известный пример фотокаталитической реакции в природе — это процесс растительного фотосинтеза (рисунок 1).

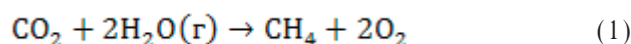
Процесс переработки углекислого газа под действием солнечного света в присутствии фотокатализатора решает сразу как экологическую проблему, так и энергетическую, потому, что продуктом реакции является метан — высокоэнергетическое топливо [4].

**Методика фотокаталитического восстановления диоксида углерода.** Для процесса фотокаталитического восстановления  $\text{CO}_2$  используется диоксид титана со структурой анатаза и размерами частиц около 40–45 нм [5]. Методом синтеза является золь-гель технология [6], позволяющая варьировать размеры, структуру и морфологию частиц диоксида титана путем гибкого изменения условий синтеза [7]. Данный метод не является энергозатратным и трудоемким.

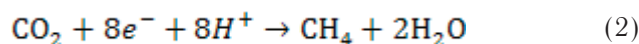
Чистый диоксид титана поглощает излучение лишь в УФ области солнечного излучения и имеет ширину запрещенной зоны в пределах 3,2–3,6 эВ. Для использования видимого солнечного света в процессе фотокатализа диоксид титана допируется азотом. Это сдвигает область поглощения излучения в диапазон 400–440 нм, а также сужает ширину запрещенной зоны до значений 2,8–3,1 эВ. Для повышения скорости фотокаталитических реакций и более эффективного разделения пар носителей заряда поверхность допированного азотом диоксида титана рекомендуется дополнительно декорировать

частицами металла, например золота. Процессы допирования и декорирования можно проводить непосредственного в процессе золь-гель синтеза фотокаталитического материала [8].

Основная химическая реакция, характеризующая процесс фотовосстановления  $\text{CO}_2$ :

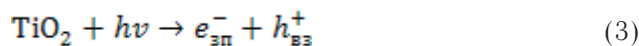


При комнатной температуре и атмосферном давлении данная реакция не протекает, так как константа равновесия её  $K_p$  равна  $10^{-150}$ . Однако на поверхности частиц  $\text{TiO}_2$  при облучении солнечным светом процесс восстановления молекул углекислого газа возможен:



Процесс восстановления протекает на поверхности частиц диоксида титана и на поверхности частиц металла. Схема процесса представлена на рисунке 2.

Поглощая квант света, в объеме частицы фотокатализатора генерируются пары носителей заряда. Частицы металла на поверхности захватывают электроны:



На поверхности электроны и дырки реагируют с адсорбированными молекулами углекислого газа. Дырки влияют на процесс разложения воды:

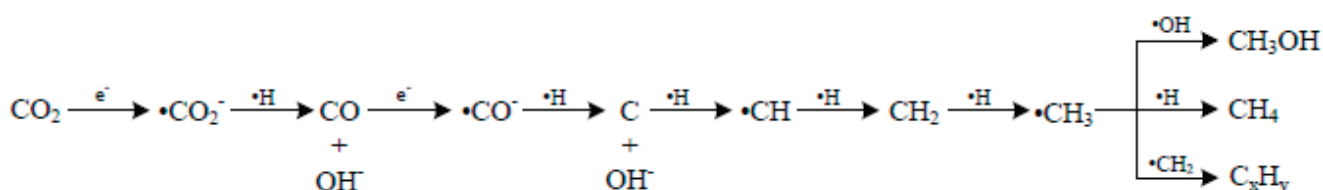
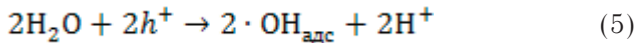


Рис. 2. Схема восстановления диоксида углерода в парах воды



Из катионов водорода образуются водородные радикалы:



Водородные радикалы вместе с электронами восстанавливают адсорбированные молекулы  $\text{CO}_2$ .

Положение зоны проводимости  $\text{TiO}_2$  относительно стандартного водородного электрода (с.в.э) равно  $-0,5\text{ В}$ , поэтому на поверхности диоксида титана не смогут протекать реакции с потенциалом меньше данного [9].

Можно рассчитать вероятность протекания реакций на поверхности фотокатализатора. С помощью данных из литературы [10] рассчитаем по уравнению Нернста потенциалы нескольких реакций:

$$E = E_0 + 0,059 \log p, \quad (7)$$

где  $p$  — концентрация катионов водорода (примем её как в воде равной  $1 \cdot 10^{-7}$  моль),  $E_0$  — стандартный окислительно-восстановительный потенциал, который рассчитывается по формуле:

$$E_0 = \frac{-\Delta G}{N \cdot F}, \quad (8)$$

где  $N$  — количество электронов в реакции,  $F$  — постоянная Фарадея,  $\Delta G$  — изменение энергии Гиббса (данные для расчета берутся из [10]).

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Реакции, их потенциал и продукты

Реакция	Потенциал реакции, В	Продукт реакции
$\text{CO}_2 + 8\text{H}^+ + 8e^- \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,091	Метан
$2\text{CO}_2 + 14\text{H}^+ + 14e^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 4\text{H}_2\text{O}$	-0,389	Этан
$\text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6e^- \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$	-0,126	Метанол
$3\text{CO}_2 + 16\text{H}^+ + 16e^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$	-0,314	Ацетон
$2\text{CO}_2 + 12\text{H}^+ + 12e^- \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{H}_2\text{O}$	-0,347	Этанол
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	-0,512	Моноксид углерода
$\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{HCOOH}$	-0,582	Муравьиная кислота

Из анализа таблицы следует, что потенциал реакций получения  $\text{CO}$  и  $\text{HCOOH}$  меньше потенциала зоны проводимости диоксида титана относительно с.в.э. Поэтому

данные соединения в качестве продуктов реакции получить на поверхности  $\text{TiO}_2$  нельзя.

#### Литература:

- Дрябжинский О. Е. Негативное влияние автотранспорта. Проблема усиления парникового эффекта. // Современные тенденции развития науки и технологий. — 2015. — № 8. — часть 4. — Белгород. — С. 88–91.
- Ермолаев В. С., Иночкин М. В., Пузык И. П., Пузык М. В. Парниковый эффект: диоксид углерода и антропогенный фактор. // Общество, среда, развитие (Terza Natura). — 2007. — № 2. — С. 77–82.
- Аверин И. А., Пронин И. А., Мошников В. А., Димитров Д. Ц., Якушова Н. Д., Карманов А. А., Кузнецова М. В. Анализ каталитических и адсорбционных свойств d-металлов-модификаторов диоксида олова // Нано — и микросистемная техника. 2014. — № 7. — С. 47–51.
- Балашев К. П. Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии. // Соровский образовательный журнал. — 1998. — № 8. — С. 58–64.
- Патент РФ № 2012129467/28, 11.07.2012 // Аверин И. А., Игошина С. Е., Пронин И. А., Карманов А. А., Печерская Р. М. Способ определения концентрации и среднего размера наночастиц в золе. — Патент России № 2502980. — 2013.
- Аверин И. А., Игошина С. Е., Мошников В. А., Карманов А. А., Пронин И. А., Теруков Е. И. Чувствительные элементы датчиков вакуума на основе пористых наноструктурированных пленок  $\text{SiO}_2$ - $\text{SnO}_2$ , полученных золь-гель методом // Журнал технической физики. 2015. — Т. 85. — № 6. — С. 143–147.
- Пронин И. А., Якушова Н. Д., Карманов А. А., Аверин И. А., Мошников В. А. Модель сборки нанокомпозитных и иерархических наноструктур в золь-гель процессах // Нано — и микросистемная техника. 2016. — Т. 18. — № 8. — С. 472–478.



8. Глазкова Н. И., Никитин К. В., Катаева Г. В. Сенсбилизация диоксида титана к видимому свету, допирование и со-допирование металлами и неметаллами. // *Фундаментальные исследования*. — 2013. — № 10. — С. 1955–1958.
9. Roy S. C., Varghese O. K., Paulose M., Grimes C. A. Toward Solar Fuels: Photocatalytic Conversion of Carbon Dioxide to Hydrocarbons // *Nano Letters*. — 2010. — V.4. — № 3. — P. 1259–1278.
10. Рабинович В. А. Краткий химический справочник. // Л.: Издательство «Химия». — 1997. — 376 с.

## Направление развития рабочего оборудование экскаватора

Заглядов Павел Владимирович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Требования, предъявляемые к машинам, механизмам и устройствам, технологическому оборудованию, с каждым годом возрастают. Эти требования, обусловленные общим техническим прогрессом, могут быть удовлетворены только при достаточном оснащении средствами автоматизации машин, позволяющем освободить человека от постоянного и непосредственного управления технологическим процессом

Чтобы наилучшим образом удовлетворить требования, предъявляемые к современной строительной и дорожной технике, необходимо совершенствовать основные части машин (силовые установки, передачи, исполнительные механизмы, рабочее оборудование, ходовую часть), что приводит к новым компоновочным решениям.

Главная задача перспективного развития строительной и дорожной техники — повышение производительности за счет увеличения мощности, сокращения продолжительности рабочих циклов путем повышения маневренности машин и их автоматизации; замены циклических процессов непрерывными; повышения надежности, универсальности и других эксплуатационных характеристик машин и их комплексов.

Каждая строительная машина состоит из: рабочего оборудования, непосредственно выполняющего технологическую операцию; ходового оборудования для передвижения машины (у стационарных и переносных машин оно отсутствует); силового оборудования (двигателя или группы двигателей), приводящего в движение рабочее и ходовое (у самоходных машин) оборудование; передаточных механизмов (трансмиссии), связывающих рабочее и ходовое оборудование с силовым; системы управления для включения, выключения, реверсирования и изменения скоростей механизмов и рабочего органа машины; рамы (обычно стальной, сварной конструкции), несущей на себе все узлы и механизмы машины.

По назначению строительные машины и оборудование делятся на: грузоподъемные; транспортирующие: погрузочно-разгрузочные; для подготовительных и вспомогательных работ; землеройные и грунтоуплотняющие; буровые; сваебойные; дробильно-сортировочные; смешительные; машины для транспортирования бетонных

смесей и растворов; бетоноукладочные; отделочные; ручные машины, дорожные; оборудование для технического обслуживания строительных машин.

### Основное рабочее оборудование экскаватора

Основным рабочим оборудованием экскаватора является: прямая лопата, обратная лопата, планировщик откосов, грейфер, драглайн.

Основные направления развития рабочего оборудования экскаваторов следующие: расширение их универсальности путем применения быстросъемного оборудования; увеличение глубины копания и усилия копания.

Фирмы-производители экскаваторов постоянно ведут работы по усовершенствованию основного рабочего оборудования машин массой до 50 т — обратной лопаты. Рабочие параметры (вместимость ковша, глубина копания и высота выгрузки) непосредственно связаны с эксплуатационной массой экскаваторов. В результате при проектировании машин при близких по величине значениях массы экскаваторов большинство фирм получают рабочие параметры, мало отличающиеся друг от друга. Если же намеренно изменяют какой-либо параметр, то это ведет к уменьшению или увеличению других параметров.

За последние годы все фирмы также активно работали над созданием, совершенствованием и увеличением числа видов сменного рабочего оборудования и рабочих органов для всего ряда одноковшовых экскаваторов. В зависимости от назначения номенклатуры рабочего оборудования и рабочих органов, которыми оснащают экскаваторы, включает в себя прежде всего различные ковши, а также удлиненные рукояти, дополнительные рукояти, удлиненные стрелы, рабочее оборудование со смещенной осью копания, укороченное рабочее оборудование, рабочее оборудование для погрузки лесоматериалов, ковши для планировки откосов, крюки.

### История развития обратной лопаты

ОБРАТНАЯ ЛОПАТА — тип рабочего оборудования одноковшового экскаватора, обеспечивающий копание

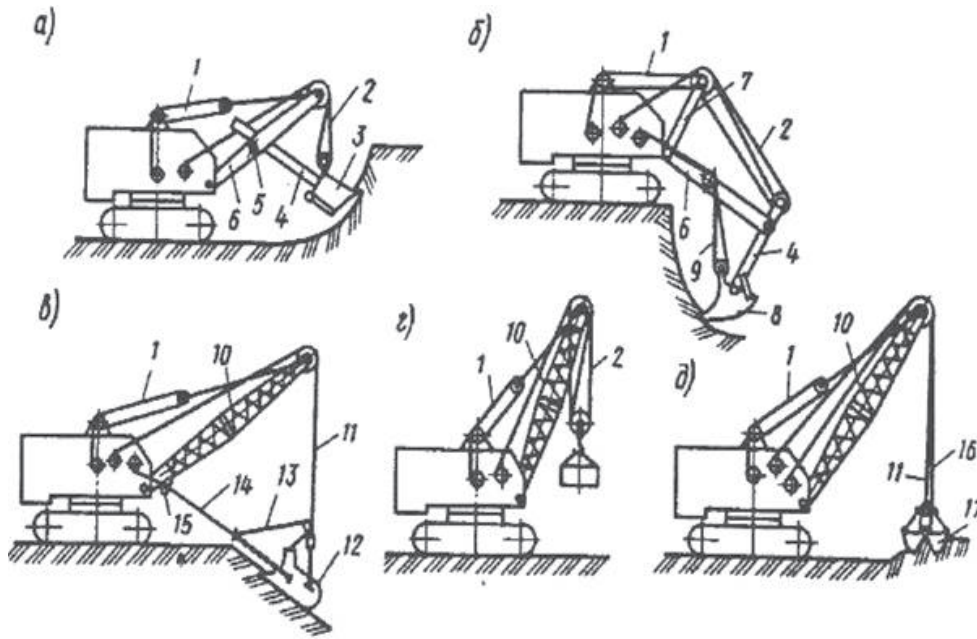


Рис. 1. Рабочее оборудование экскаватора

движением стрелы и рукояти с ковшом вниз и по направлению к самой машине, как правило, ниже уровня её установки. Обратные лопаты применяют главным образом для проходки канав, дренажных траншей и других вспомогательных работ. Идея, заложенная в основу принципа работы обратной лопаты, была высказана голландским инженером А. Макари в 1763, однако практически реализована в новой конструкции экскаватора лишь в 19 веке после появления прямой лопаты В. Отиса (США).

Различают механические и гидравлические обратные лопаты. Механические лопаты (Рисунок 2) выпускаются главным образом с канатной системой перемещения рабочего оборудования.

Ковш экскаватора жёстко закреплён тягой на рукояти, которая шарнирно присоединена к верхнему концу

стрелы. Рукоять поворачивается при натяжении тягового или подъёмного каната (с одновременным ослаблением другого). Угол наклона стрелы обратной лопаты, закреплённой шарнирно к платформе, непрерывно изменяется в процессе работы. При опускании стрелы зубья ковша под действием веса рабочего оборудования врезаются в забой. Копание породы осуществляется подтягиванием ковша к экскаватору тяговым канатом при расторможенном подъёмном канате. После того как ковш с породой будет подтянут к стреле, его вместе с рукоятью и стрелой поднимают из забоя, а затем вместе с платформой поворачивают к месту разгрузки. Выгружают породу (в отвал, транспортный сосуд, дробильный агрегат, бункер на уровне установки экскаватора или ниже) из ковша поворотом его вместе с рукоятью относительно

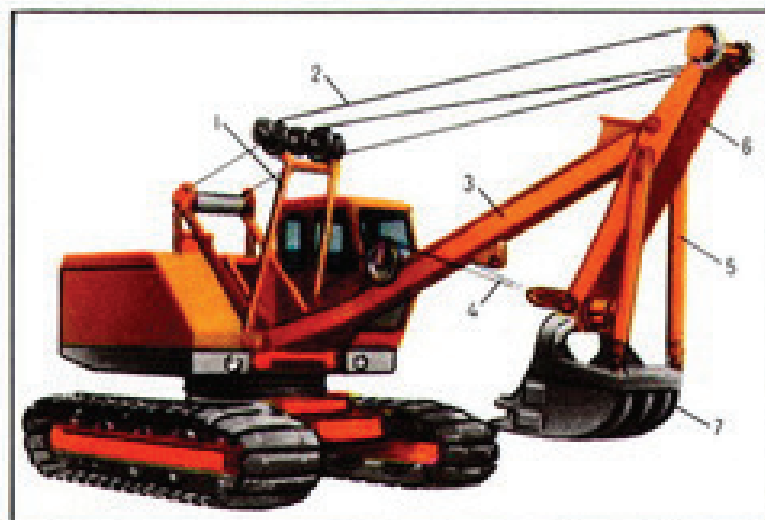


Рис. 2. Механическая лопата

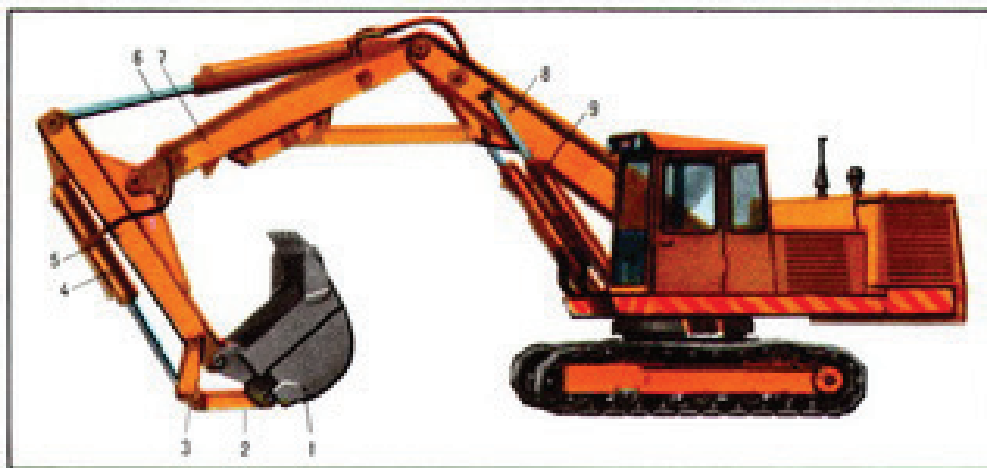


Рис. 3. Гидравлическая лопата

стрелы. После этого рабочее оборудование перемещают в исходное положение для последующего цикла копания. В строительстве и на карьерах механические обратные лопаты постепенно вытесняются гидравлическими обратными лопатами, имеющими лучшие кинематические и весовые характеристики.

Гидравлическая обратная лопата (Рисунок 3) включает в основном те же главные элементы, что и у механической обратной лопаты, за исключением дополнительной стойки, поддерживающей подъемный канат. Кроме того, подъем стрелы, поворот рукояти и ковша осуществляются за счёт усилий, создаваемых гидроцилиндрами. Под действием этих же гидроцилиндров, а также веса рабочего оборудования ковш внедряется в горные породы.

Гидроцилиндром можно изменять угол наклона ковша по отношению к рукояти. Это улучшает степень его загрузки, увеличивает скорость разгрузки и является одним из основных преимуществ гидравлических обратных лопат перед механическими. Выгрузка ковша гидравлических обратных лопат в отличие от механических осуществляется поворотом ковша относительно рукояти.

С 70–80-х годов обратные лопаты начинают чаще применять на открытых горных работах при обработке вскрышных и добычных уступов нижним черпанием. Производительность экскаватора при оборудовании обратной лопатой обычно на 10–15% ниже, чем при оборудовании прямой лопатой.

Наиболее крупный отечественный карьерный экскаватор с оборудованием обратной лопатой — ЭГО-8 (УЗТМ) с ковшом стандартной вместимости 8 м<sup>3</sup>, наибольшими радиусом и глубиной копания соответственно 21,5 и 12 м и массой 350 т (модификация прямой гидравлической лопаты ЭГ-12А). Предполагается создание более крупных моделей обратной лопаты на базе гидравлических лопат ЭГ-20 и ЭГ-30. За рубежом наиболее крупной серийной обратной лопатой является модель Н-241 фирмы «Demag» (ФРГ) с ковшом 14 м<sup>3</sup>, наибольшими радиусом и глубиной копания соответственно 18,5 и 8 м и массой 270 т. Данная модель с удлиненными стрелой и рукоятью, ковшом вместимостью 7,5 м<sup>3</sup> имеет увеличенные параметры черпания; соответственно 22,2, 12,5 м. В качестве углепогрузчика обратная лопата модели Н-241 имеет ковш вместимостью 21 м<sup>3</sup> (для материала плотностью до 1,1 т/м<sup>3</sup>).

#### Литература:

1. Мартюченко, И. Г. Проблемы развития дорожного машиностроения / И. Г. Мартюченко, Р. Х. Бурханов // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных и дорожных машин и технологий производства работ. — Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2006. — С. 6–15.
2. Шестопалов К. К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений сред. Проф. Образования / К. К. Шестопалов. — 8-изд., стер. — М.: издательский центр «Академия», 2014. — 320 с
3. Дьяков, И. Ф. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации: учебное пособие / И. Ф. Дьяков; / Ульянов. гос. техн. ун-т. — Ульяновск: УлГТУ, 2007. — 516 с.
4. Волков, Д. П. Строительные машины: учебник для вузов / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: АСВ, 2002. — 375 с.
5. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. — 606 с.

## Разработка каналопромывочной головки

Заглядов Павел Владимирович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной статье описывается разработка каналопромывочной головки, с высокими показателями эффективности на основе зарубежной форсунки с учетом российских реалий.*

**Ключевые слова:** каналопромывочная форсунка, труба, гидродинамическое керноудаление

Бестраншейный метод сооружения подземных коммуникаций является наиболее прогрессивным и экологичным. Способов бестраншейной прокладки коммуникаций существует различное множество. При прокладке коммуникаций под транспортными магистралями практически безальтернативным является метод, основанный на погружении в грунт трубы с открытым передним торцом, поскольку он в наибольшей степени исключает возможность вспучивания или просадки дорожного полотна. Но у данного метода есть и свои минусы, ключевым недостатком является проблема очистки от набившегося керна из трубы.

Самый эффективный способ очистки является гидроразрыв. К примеру, время чистки трубы длиной 50 метров с использованием желонки может достигнуть недели. А та же труба гидроразрывом чистится за 1 час. Актуальность данной темы в том, что каналоочистные форсунки, с применением инноваций и высокой производительностью, изготавливают исключительно иностранные производители. Поэтому из-за отсутствия данных форсунок и их запчастей на рынке строительной дорожной техники, приобретение и пользование ими является экономически затратным и продолжительным по времени.

В России есть производители, которые создают каналопромывочные инструменты, но их изделия малоэффективны, потому что нет вращающегося наконечника и нет перемещения форсунки по всему сечению трубы. Она перемещается только по нижней части очищаемой поверхности. А так как набившийся керн в трубе расположен неравномерно, где то плотный, где то воздушная пробка, то отечественная каналопромывочная форсунка просто прорезает себе путь по дну, оставляя плотный грунт на стенках трубы. Приходится тянуть ее на себя, пытаться ею управлять рукавом высокого давления. Все манипуляции усложнены тем, что это приходится делать на ощупь. Поэтому целью выпускной квалификационной работы на соискание бакалавра является создание собственной форсунки с высокими показателями эффективности на основе существующих технологий форсунок каналоочистительной техники зарубежных изготовителей.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проанализировать рынок каналоочистительной техники;
- найти недостатки импортных форсунок;
- разработать критерии выбора модернизации существующей форсунки;
- предложить технические решения для постройки собственной форсунки (установка с подшипником качения).

Ближайшим аналогом является StoneAge WARTHOG. Форсунка имеет 6 задних отверстий и 1 переднее отверстие для вращения на носу форсунки. Форсунка Warthog способна работать при давлении до 350 бар, со скоростью вращения от 150 до 350 оборотов в минуту.

В качестве базовой машины была выбрана КО-564–20, у нее самые оптимальные параметры и технические характеристики.

Разработанная мною форсунка имеет узел вращения — 2 шариковых радиально-упорных подшипника; 6 отверстий сзади для перемещения и вращения и 1 спереди для рассечения керна и подбрасывания форсунки. В работе произведены расчеты основных параметров: минимальная требуемая сила тяги форсунки, сила тяги форсунки, расход воды.

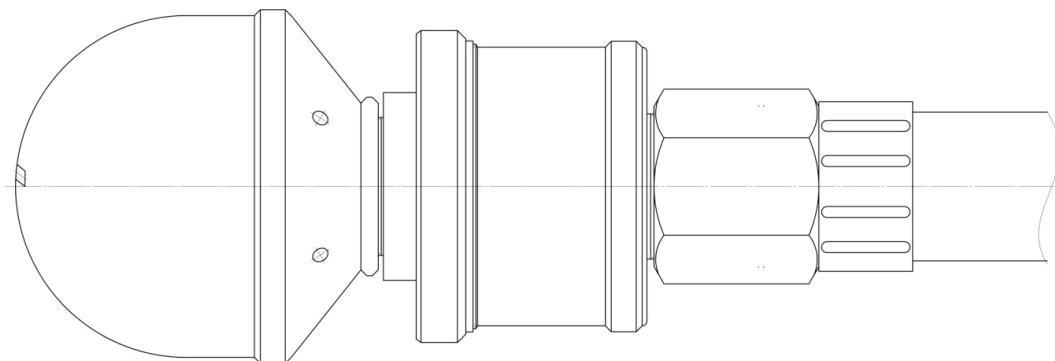


Рис. 1. Разработанная форсунка

Определение минимальной требуемой силы тяги форсунки

$$F = F_{\text{тр}} \cdot n_{\text{зап}}$$

где  $F_{\text{тр}}$  — сила трения;  $n_{\text{зап}}$  — коэффициент запаса (принимаем = 1,5)

$$F = 324 \cdot 1,5 = 486 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тр}} = G_{\text{ш,г}} \cdot k_{\text{тр}}$$

где  $G_{\text{ш,г}}$  — вес шланга и форсунки;  $k_{\text{тр}}$  — коэффициент трения (стандартное значение коэффициента шины по грунты = 0,6)

$$F_{\text{тр}} = 539 \cdot 0,6 = 324 \text{ Н}$$

$$G_{\text{ш,г}} = (m_{\text{ш,г}} + m_r) \cdot g = 55 \cdot 9,8 = 539 \text{ Н}$$

где  $m_{\text{ш}}$  — масса шланга;  $m_r$  — масса форсунки 5 кг;  $g$  — ускорение свободного падения =  $9,8 (\text{кг} \cdot \text{м}) / \text{с}^2$

$$m_{\text{ш}} = 0,5 \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}} \right) \cdot 100 \text{ м} = 50 \text{ кг}$$

Сила тяги форсунки

$$R_{\text{тяги}} = \frac{\gamma \cdot F_1 \cdot v_2}{g} (v_2 + u) \cdot n \cdot \cos \alpha - \frac{\gamma \cdot F_2 \cdot v_1}{g} (v_1 - u)$$

где  $\gamma$  — удельный вес жидкости, Н/м<sup>3</sup>;  $F_1$  — площадь поперечного сечения отверстий, м<sup>2</sup>;  $v_2$  — скорость истечения из боковых отверстий, м/с;  $u$  — скорость движения форсунки, м/с;  $n$  — число отверстий;  $F_2$  — площадь поперечного сечения отверстия, расположенного вдоль оси, м<sup>2</sup>;  $v_1$  — скорость истечения из отверстия, расположенного вдоль оси, м/с.

$$\gamma = 10000 \text{ Н} / \text{м}^3$$

$$v_1 = 173 \text{ м} / \text{с}$$

$$u = 0$$

$$\cos \alpha = \cos 20 = 0,94$$

$$n = 6$$

$$F_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,3^2}{4} = 1,32 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$v_2 = 173 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$R_{\text{тяги}} = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 173}{9,8} (173 - 0) \cdot 6 \cdot 0,94 - \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 1,32 \cdot 10^{-6} \cdot 173}{9,8} (173 + 0) = 500 \text{ Н}$$

Количество воды в форсунке (расход воды)

$$Q = F_1 \cdot v_2 \cdot n + F_2 \cdot v_1$$

$$Q = 3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 173 \cdot 6 + 1,32 \cdot 10^{-6} \cdot 173 = 0,0028 \frac{\text{м}^3}{\text{с}} = 10 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Вывод: минимальная необходимая сила тяги форсунки равна 486 Н, которая была посчитана с большим коэффициентом запаса, самым большим коэффициентом трения резины по сухому грунту, а так же при самых худших условиях работы. В разрабатываемой форсунке сила тяги равна 500 Н. Из этого следует, что данная форсунка будет выполнять свою функцию на 100% даже в самых экстремальных режимах с высокой нагрузкой и огромным сопротивлением. Для дестабилизационной форсунки были разработаны инструкция по применению, правила проведения работ и техника безопасности.

Литература:

1. Карабан Г. Л. [и др.] Машины для городского хозяйства — М.: Машиностроение, 1988. — 33–35 с.
2. Патент РФ № 2399725 Способ очистки трубы от грунтового керна и устройство для его осуществления / Кондратенко А. С., Петреев А. М. // БИ. 2010. № 26.
3. Кондратенко А. С., Петреев А. М. Особенности процесса удаления грунтового керна при виброударном воздействии на трубу и статическом воздействии на керн // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2008. № 6.

4. Рыбаков А.П. Основы бестраншейных технологий. М., 2005. 299 с
5. Кондратенко А.С. Комбинированный способ удаления керна из трубы при её виброударном погружении: тр. конф. «Фундаментальные проблемы формирования техногенной среды». Т. 2. Новосибирск: ИГД СО РАН, 2007. 121 с.

## Указатель давления воздуха в шинах

Заглядов Павел Владимирович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной статье рассматриваются различные типы и виду давления воздуха в шинах, их устройство, функционирование, структура и интервалы передачи.*

**Ключевые слова:** ABS, RKA, RDK, давление в шинах, сигнал

### Устройство

Указатель давления воздуха в шинах является модулем ПО в блоке управления ABS J104 без собственного диагностического адреса. Он распознает потерю давления в шине от медленной до диффузионной

### Функционирование

Указатель давления воздуха в шинах оперирует различными данными системы ABS, чтобы определить отрезок пути, проходимый шиной за один борот. Полученные значения сравниваются с контрольными параметрами. Уже по незначительным изменениям можно определить потерю давления в шине. Контрольные параметры высчитываются в процессе обучения системы (так называемая калибровка) исходя из актуальных параметров движения. Если RKA распознает сигнал ручного тормоза или электромеханического стояночного тормоза, то он на время действия этого сигнала автоматически отключается. RKA не производит контроль давления в запасном колесе,

в «докатке» и в колесах прицепа. После смены колес необходимо провести калибровку системы.

### Схема функционирования указателя давления воздуха в шинах RKA

#### RDK с указанием неисправного колеса

#### Структура

Система контроля давления воздуха во время поездки постоянно следит за давлением воздуха в шинах. Даже после остановки автомобиля контроль давления воздуха осуществляется после короткого промежутка времени. Электроника колеса в каждой шине измеряет температуру шины и давление воздуха в ней. Полученные данные с определенной периодичностью посылаются на антенны в колесной нише. Эти антенны соединены с блоком управления системы контроля давления воздуха в шинах через экранированные высокочастотные линии, в блоке управления происходит обработка данных, и они пересылаются

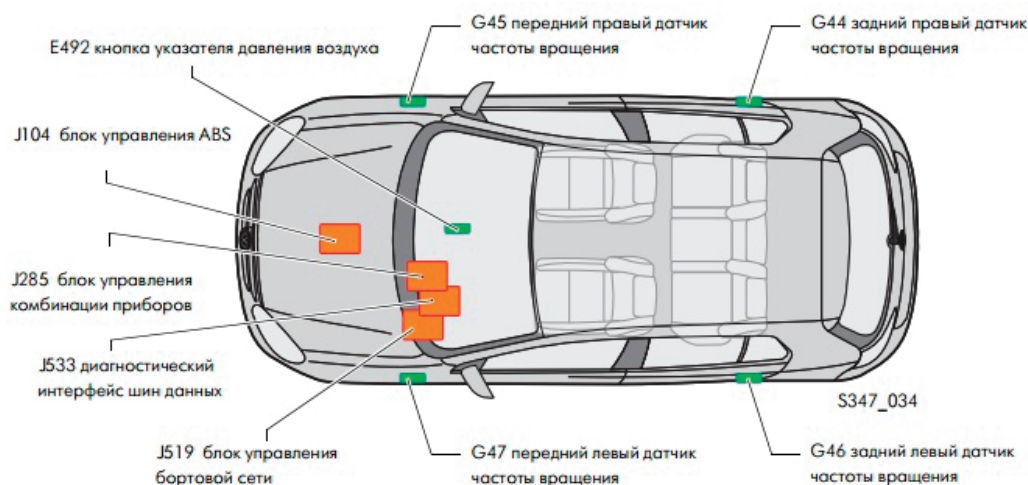
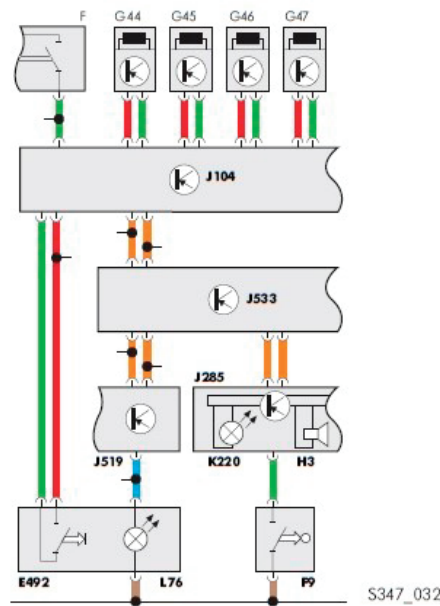


Рис. 1. Расположение блоков указателя давления воздуха в шинах RKA



- |      |  |      |                                       |
|------|--|------|---------------------------------------|
| E492 | кнопка указателя давления воздуха в шинах        | J104 | блок управления ABS                   |
| F    | выключатель стоп-сигналов                        | J285 | блок управления в комбинации приборов |
| F9   | выключатель контроля ручного тормоза             | J519 | блок управления бортовой сети         |
|      |  | J533 | диагностический интерфейс шин данных  |
| G44  | задний правый датчик частоты вращения            |      |                                       |
| G45  | передний правый датчик частоты вращения          |      |                                       |
| G46  | задний левый датчик частоты вращения             |      |                                       |
| G47  | передний левый датчик частоты вращения           |      |                                       |
| H3   | зуммер и звуковой сигнал                         |      |                                       |
| K220 | контрольный индикатор указателя давления воздуха |      |                                       |
| L76  | лампа подсветки кнопки                           |      |                                       |
- 
- Легенда/цветовая кодировка**
- █ Входной сигнал
  - █ Выходной сигнал
  - █ Плюс
  - █ Масса
  - █ Шина данных CAN

Рис. 2. Схема функционирования RKA

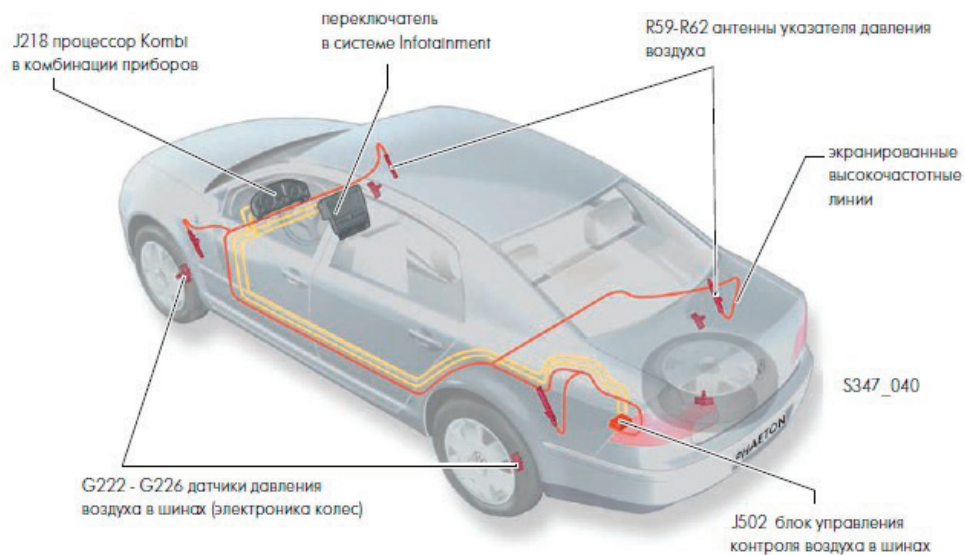


Рис. 3. Расположение блоков указателя давления воздуха в шинах RDK

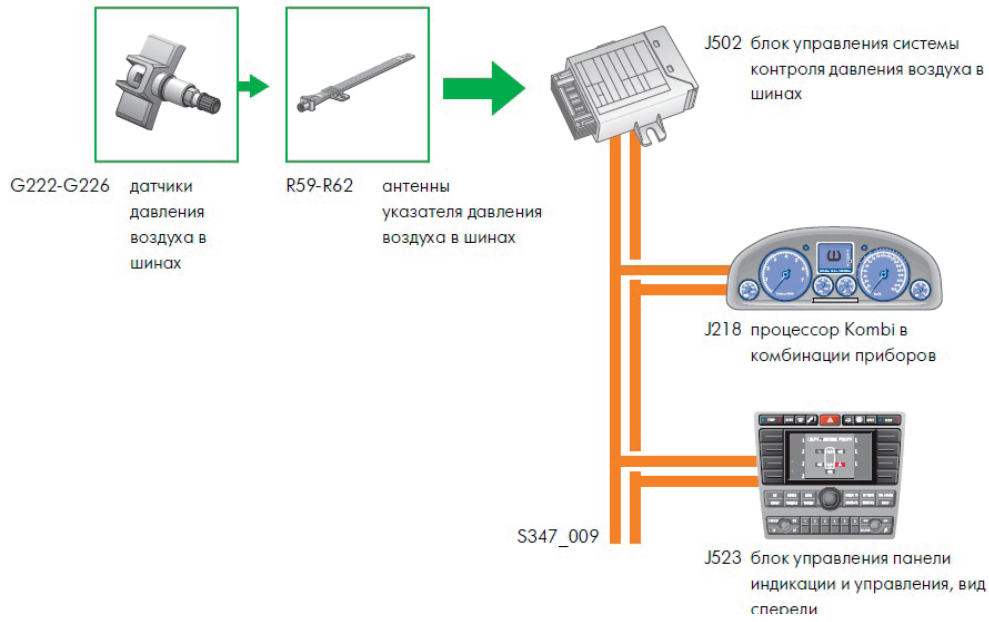
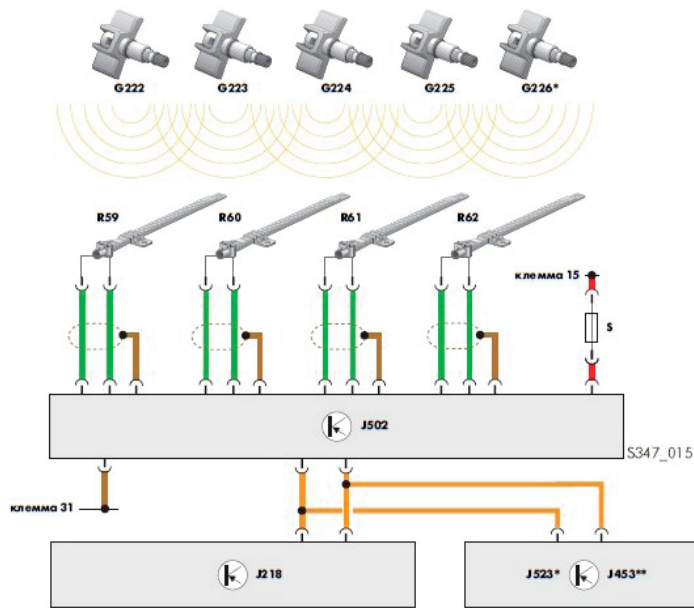


Рис. 4. Электрические компоненты



G222 передний левый датчик давления воздуха  
 G223 передний правый датчик давления воздуха  
 G224 задний левый датчик давления воздуха  
 G225 задний правый датчик давления воздуха  
 G226 датчик давления воздуха в запасном колесе

J218 процессор Kombi в комбинации приборов  
 J453 блок управления многофункционального рулевого колеса  
 J502 блок управления системы контроля давления воздуха в шинах  
 J523 блок управления панели индикации и управления, вид спереди

R59 передняя левая антенна указателя давления воздуха  
 R60 передняя правая антенна указателя давления воздуха  
 R61 задняя левая антенна указателя давления воздуха  
 R62 задняя правая антенна указателя давления воздуха

S предохранитель

\* только в Phaeton  
 \*\* только в Touareg

**Легенда/цветовая кодировка**

- █ Входной сигнал
- █ Плюс
- █ Масса
- █ шина данных CAN
- █ радиосвязь

Рис. 5. Схема функционирования RDK с указанием неисправного колеса



далее на блок управления в комбинации приборов при помощи провода шины данных CAN. Корректные параметры давления воздуха должны быть введены водителем, после подтверждения (нажатие кнопки) они будут приняты системой в качестве требуемых значений.

### Интервалы передачи

Передача данных с электроники колеса в нормальном режиме происходит каждые 54 секунды. Интервал передачи данных в ускоренном режиме (при потере давления > 0,2бар/мин): каждые 850 миллисекунд.

### Обзор системы

#### Передаваемая информация

Через встроенные отдельные сенсоры датчики давления воздуха в шинах G222- G226 передается следующая информация:

- давление в шинах,
- температура шин,
- собственный идентификационный номер (ID),
- состояние встроенных аккумуляторов,
- другая информация о статусе, синхронизации и управлении, необходимую для надежной передачи данных.

Литература:

1. [Электронный ресурс]: [http://vwts.ru/vw\\_doc2/tires\\_control\\_rus.pdf](http://vwts.ru/vw_doc2/tires_control_rus.pdf) (дата обращения 28.12.2016)
2. [Электронный ресурс]: [http://shmontazh.ru/datchiki\\_davlenia.html](http://shmontazh.ru/datchiki_davlenia.html) (дата обращения 28.12.2016)
3. [Электронный ресурс]: <http://www.autocomp.ru/collection/datchiki-davleniya-v-shinah-tpms/product/datchiki-davleniya-v-shinah> (дата обращения 28.12.2016)
4. [Электронный ресурс]: <http://ustroistvo-avtomobilya.ru/shiny-i-diski/sistema-kontrolya-davleniya-v-shinah/> (дата обращения 28.12.2016)
5. [Электронный ресурс]: <http://www.volkswagen.ru/> (дата обращения 28.12.2016)

### Использование сигнала

Датчики давления воздуха в шинах посылают сигналы об актуальном значении давления в шинах, на основании которых блок управления системы контроля давления воздуха в шинах распознает критические ситуации и информирует об этом водителя

### Антенны указателя давления воздуха в шинах R59-R62

Каждая антенна принимает радиосигналы от всех датчиков давления воздуха, находящихся в зоне приема. Уровень принимаемого сигнала является решающим фактором при распознавании ближайшего модуля электроники колеса.

### Использование сигнала

Антенны принимают передаваемые сигналы и передают их для дальнейшей обработки на блок управления системы контроля давления воздуха в шинах. С блоком управления антенны соединены при помощи высокочастотных линий связи и упорядочены в соответствии с местом установки.

## Основное рабочее оборудование самоходного стрелового крана

Заглядов Павел Владимирович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Стреловой самоходный кран — кран стрелового типа со стрелой, закреплённой на раме платформы или ходового устройства. Основным рабочим оборудованием самоходного стрелового крана является — стреловое оборудование, грузозахватные органы и грузозахватные приспособления.

По конструкции стреловое оборудование подразделяется на два основных типа: стрелы решетчатой конструкции и стрелы телескопической конструкции. Длина стрелы может оставаться постоянной или изменяемой, при использовании специальных выдвижных устройств.

По этому признаку стреловое оборудование разделяют на выдвижные и невыдвижные устройства. Выдвижные устройства — стрелы, имеющие выдвижные секции для изменения длины. К невыдвижным устройствам относятся решетчатые стрелы, секции которых жестко соединены одна с другой. В зависимости от используемого стрелового оборудования различают два типа подвесок: гибкую и жесткую.

Основные направления развития рабочего оборудования самоходных стреловых кранов: увеличение грузоподъемности оборудования без увеличения опро-

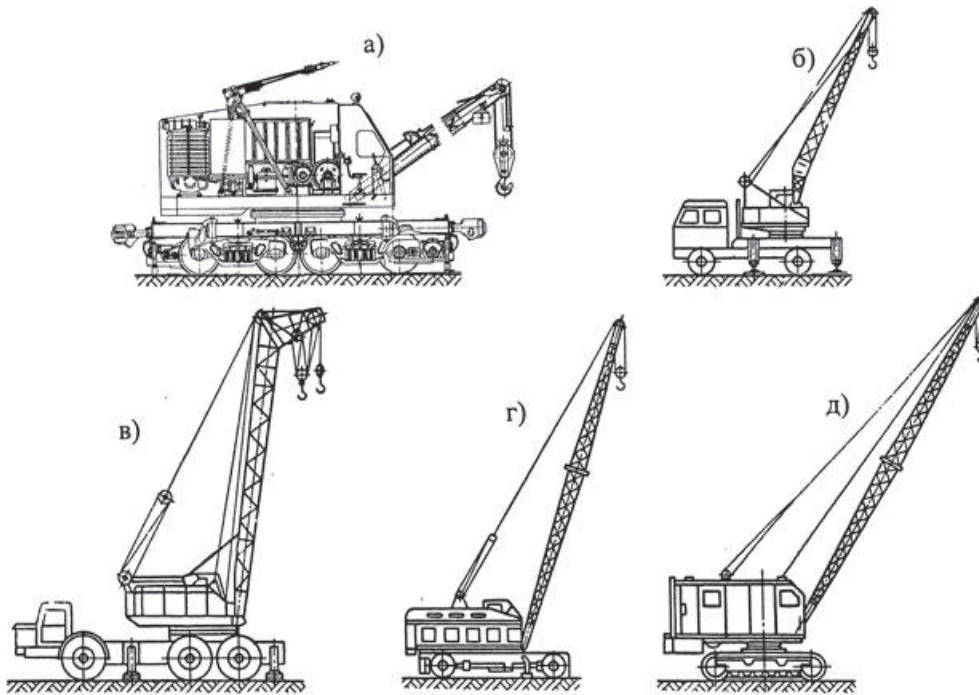


Рис. 1. Рабочее оборудование самоходных стреловых кранов

кидывающего момента, повышение универсальности оборудования за счёт замены другим в условиях эксплуатации.

Увеличение грузоподъёмности обеспечивает подъем большего груза, а значит уменьшается количество циклов, необходимых для выполнения работы. Но главное не забывать, что при увеличении грузоподъёмности растёт опрокидывающий момент, который может стать причиной опрокидывания машины. Одним из способов снижения опрокидывающего момента является облегчение стрелы и стрелового оборудования. С этой целью рядом фирм разработаны прогрессивные сечения — октогональные, трапециевидные, алмазные, сечение с гофрированными листами и др. Для изготовления стрел применяются улучшенные материалы, облегчающие стрелу — синтетические полимерные материалы, армированные углеродным волокном; сплавы на основе алюминия с добавкой меди, железа, марганца и др.; легирование сталей цирконием. Для облегчения стрел существуют способы: фиксирование или блокирование секций, механически связываемых друг с другом перед подъемом больших грузов; применение направляющих или кондукторов, поддерживающих штоки гидроцилиндров; применение разгрузочных оттяжек; изготовление канатных блоков оголовка стрелы и крюковой обоймы из полиамида.

Стреловое оборудование автомобильных кранов является сменным, т.е. один его вид может быть заменен другим в условиях эксплуатации. Так, с помощью набора вставок и основной стрелы можно собрать удлиненные стрелы нескольких модификаций. Так же можно заменять грузозахватные устройства для различных видов работы.

### История развития стрелы крана

Создание в древнем Риме первых поворотных кранов относится примерно к I в. до н.э. Подъем грузов такими кранами осуществлялся на высоту до 12 м.

Период средневековья характеризовался упадком развития техники и лишь с XI — XII вв. н.э. начинается постепенное развитие крановой техники. Значительное совершенствование грузоподъемных машин было достигнуто в период развития торговли, мореплавания, совершенствования металлургии и горного дела, относящийся к XIV — XV вв.

Характерной особенностью грузоподъемных машин, изготовлявшихся до XIX в., было применение дерева для всех крупных ответственных узлов и деталей. Лишь для цепей, осей, храповиков и крюков применялась сталь.

Второй особенностью кранов этого периода является применение для приведения их в действие силы животных или людей.

Первым механическим приводом кранов являлся гидропривод, движущей силой в котором был напор речной воды. С развитием паровой техники большое распространение в грузоподъемных машинах получил паровой привод. В конце прошлого столетия на грузоподъемных машинах был использован электрический привод, который в настоящее время получил преобладающее распространение.

Большой вклад в дело создания и развития грузоподъемных машин внесли русские техники. История отечественной техники содержит большое количество блестящих примеров самостоятельного, смелого решения задач механизированного подъема и перемещения отдельных конструкций и даже целых сооружений.

В 1668 г. русские механики осуществили в московском Кремле подъем большого колокола весом более 8000 пудов.

В 1812 г., опередив на несколько десятилетий Соединенные Штаты Америки, Д. Петров в Маршанске выполнил с помощью системы подъемно-транспортных устройств сложнейшую работу по передвижке здания.

В результате трудов создателя трехфазного электродвигателя русского электротехника М. О. Доливо-Добро-

вольского в значительной мере определились возможности широкого использования электроэнергии в приводе грузоподъемных машин.

Особенно широкое развитие получило отечественное краностроение после Великой Октябрьской социалистической революции. Советские краностроители создали ряд оригинальных и прогрессивных типов кранов — железнодорожных, гусеничных башенных, автомобильных и др., нашедших массовое применение в строительстве.

#### Литература:

1. Дьяков, И. Ф. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации: учебное пособие / И. Ф. Дьяков; / Ульян. гос. техн. ун-т. — Ульяновск: УлГТУ, 2007. — 516 с.
2. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. — 606 с.
3. Шестопалов К. К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений сред. Проф. Образования / К. К. Шестопалов. — 8-изд., стер. — М.: издательский центр «Академия», 2014. — 320 с
4. Мартюченко, И. Г. Проблемы развития дорожного машиностроения / И. Г. Мартюченко, Р. Х. Бурханов // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных и дорожных машин и технологий производства работ. — Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2006. — С. 6–15.
5. Волков, Д. П. Строительные машины: учебник для вузов / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: АСВ, 2002. — 375 с.

## Основное рабочее оборудование трамбовщика

Заглядов Павел Владимирович, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

**В**ибротрамбовка (вибрационный пресс) — прибор, оснащенный специальной плитой, которая позволяет проводить уплотнение сыпучих масс (земля, песок, щебень и др.). Такое уплотнение происходит благодаря высоким вибрациям, производимым установкой. Качественная трамбовка позволяет впоследствии не проседать почве от воздействия на нее различных нагрузок и напряжений.

Кроме того, качественное уплотнение грунта позволяет получить максимальную сцепку земли с бетонной заливкой, брусчаткой или тротуарной плиткой. Т. е. на такой почве вероятность того, что произойдет растрескивание или полное разрушение применяемого отделочного материала, крайне мало.

С помощью вибрационной плиты можно выполнить выравнивание земельных участков относительно уровня горизонта или, наоборот, сделать их небольшой уклон. Уклоны могут понадобиться для лучшего стока воды после дождя. Геопланирование грунта с помощью такого оборудования выполняется быстро и качественно.

Виброплиты применяют для уплотнения несвязных и слабосвязных грунтов на ограниченных поверхностях. Грунт уплотняют плитой-поддоном 7 (Рисунок 1), кото-

рому сообщаются колебания от двухдебалансного вибратора 2, принцип действия которого показан на Рисунке 2.

При вращении дисбаланса массой  $m$  с угловой скоростью  $\omega$  и смещении центра масс от оси вращения (эксцентриситете)  $r$  центробежная сила составит  $P = m \omega^2 r$ . Равнодействующая  $Q = 2P \cos \omega t$  центробежных сил двух противоположно вращающихся дисбалансов с одинаковыми другими параметрами будет направлена перпендикулярно оси, соединяющей центры вращения дисбалансов. Из этого следует, что вынуждающая сила изменяется во времени гармонически с наибольшими модульными значениями (амплитудой)  $Q = 2P$ . Вибратор обычно устанавливают на поддоне, а приводящий его двигатель 3 (Рисунок 1, б) или на том же поддоне, или на специальном подрамнике 4, опирающемся на поддон через пружины 5 или резиновые амортизаторы. Первую схему называют одномассной, а вторую — двухмассной. Благодаря мягкой подвеске верхняя часть двухмассной виброплиты не участвует в колебаниях, но воздействует на грунт своей силой тяжести. В результате создаются благоприятные условия для работы двигателя.

При одномассной виброплите вибратор устанавливают на поддоне шарнирно (Рисунок 1, в) с возможностью

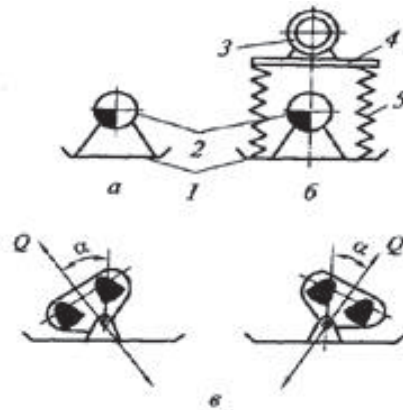


Рис. 1. Одномассная (а) и двухмассная (б) виброролиты и схема перемещения виброплиты (в)

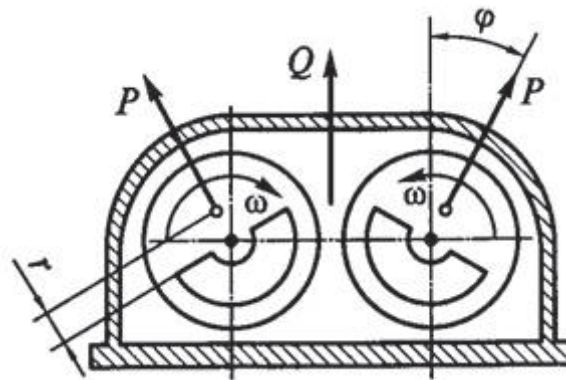


Рис. 2. Принцип действия вибратора направленных колебаний

его отклонения вручную. При наклоне вибратора на угол  $\alpha$  от вертикали (в случае работы на горизонтальной поверхности) возникает горизонтальная составляющая вынуждающей силы  $Q_x$ . Если эта составляющая превзойдет сопротивление сил передвижению, то плита начнет перемещаться в направлении отклонения вибратора от вертикали (когда вектор силы  $Q$ , будет направлен вверх — при его нижнем направлении увеличиваются сопротивления передвижению). Управляет виброплитой оператор с помощью рычагов, установленных на дышле, которое соединено с виброплитой также через амортизаторы. Направление самопередвижения виброплиты изменяют поворотом дышла. Современные виброплиты производительностью 300...900 м<sup>3</sup>/ч массой 150...1400 кг уплотняют грунт на глубину 0,3...1 м.

Основное направление развития рабочего оборудования асфальтоукладчиков: разработка и применение навесного вибротрамбовочного оборудования (Рисунок 3) устанавливаемое на самоходной машине на базе гусеничного трактора. Здесь реализуется ударно-вибрационный способ уплотнения грунтов. Рабочее оборудование состоит из двух виброударных рабочих органов, смонтированных на раме 11, способной перемещаться в поперечном направлении на 0,5...0,7 м от следа базового трактора для уплотнения грунтов вне полосы его движения, например,

в бровочной части дорожной насыпи. Вертикальные перемещения трамбующей плиты 10 генерируются вибромолотом 5, приводимым гидромотором-редуктором 3 через двухступенчатую клиноременную передачу 4.

Вибромолот устроен подобно вибратору направленных колебаний и отличается от него тем, что его корпус перемещается по вертикальным направляющим 6 с пружинами 7. В процессе этих перемещений, вызванных вынужденной силой вращающихся дисбалансов, вибромолот ударяет бойком 9 в нижней части своего корпуса по наковальне 8, жестко соединенной с трамбующей плитой 10.

Таким образом, трамбующая плита воспринимает ударные нагрузки через наковальню, а вибрационные — через пружины 7 и направляющие 6, сочетая в воздействии на грунт эффект трамбования и виброуплотнения.

Рабочее оборудование устанавливают на раме 1, которую через амортизаторы 12 шарнирно крепят на лонжеронах гусеничных тележек базового трактора. Посредством гидроцилиндра 2 рабочее оборудование может быть установлено в рабочее положение или поднято для передвижения машины в транспортном режиме. Ударно-вибрационную машину комплектуют бульдозерным отвалом 14 и планирующей плитой 13 для разравнивания грунта в полосе перемещаемого следом рабочего органа.

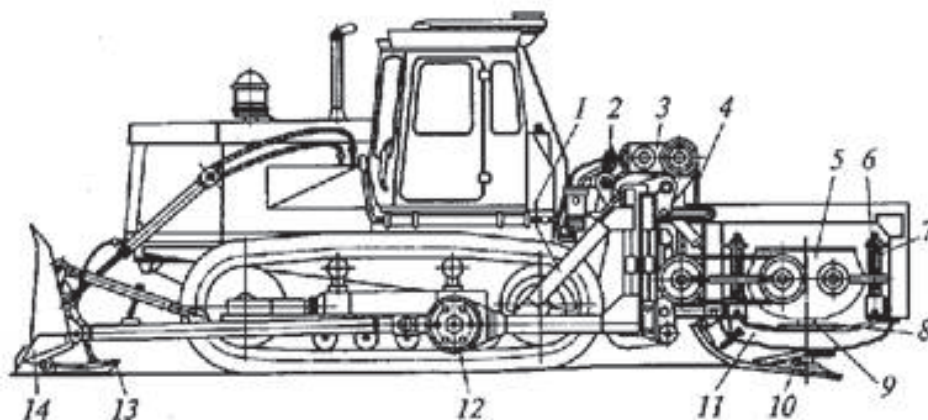


Рис. 3. Ударно-вибрационная машина

### Заключение

В настоящее время производители строительной и дорожной техники стремятся увеличить эффективность рабочего оборудования своих машин за счет различного рода внедрений. Ведь увеличение эффективности ведет к росту объема работ, экономии времени, сроку эксплуатации техники, уменьшает затраты на обслуживание и проведение технического обслуживания. Основными путями

повышения эффективности и развития оборудования являются: повышение универсальности рабочего оборудования, так как для выполнения различных видов работ требуется свое оборудование, а быстрая замена оборудования на другое экономит время, и как следствие, ведет к повышению производительности работ; вторым направлением является анализ конструкции оборудования и выделение проблемных мест, либо усовершенствование узла.

### Литература:

1. Белецкий, Б. Ф. Строительные машины и оборудование: справ. пособие / Б. Ф. Белецкий, И. Г. Булгакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. — 606 с.
2. Мартюченко, И. Г. Проблемы развития дорожного машиностроения / И. Г. Мартюченко, Р. Х. Бурханов // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных и дорожных машин и технологий производства работ. — Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2006. — С. 6–15.
3. Шестопалов К. К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: учебник для студ. учреждений сред. Проф. Образования / К. К. Шестопалов. — 8-изд., стер. — М.: издательский центр «Академия», 2014. — 320 с
4. Дьяков, И. Ф. Строительные и дорожные машины и основы автоматизации: учебное пособие / И. Ф. Дьяков; / Ульянов. гос. техн. ун-т. — Ульяновск: УлГТУ, 2007. — 516 с.
5. Волков, Д. П. Строительные машины: учебник для вузов / Д. П. Волков, В. Я. Крикун. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: АСВ, 2002. — 375 с.

## Исследование целевого потребительского сегмента на примере ресторана г. Магнитогорска

Зайцева Татьяна Николаевна, кандидат биологических наук, доцент;  
 Лаптева Мария Дмитриевна, студент;  
 Миллер Дмитрий Эдуардович, студент;  
 Ходакова Екатерина Евгеньевна, студент  
 Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Стратегия развития предприятия общественного питания напрямую зависит от соотношения спроса и предложения. При осуществлении оперативного пла-

нирования объемов производства и реализации предприятием общественного питания, необходимо определить: какие блюда (товары, услуги), в каком объеме, по какой

цене, когда и кем будут востребованы. От правильно составленной маркетинговой концепции предприятия общественного питания будет зависеть конечный объем продаж и результаты его деятельности. От правильного выбора маркетинговой стратегии, менеджмента, высокого качества услуг, внедрения новых технологий производства и обслуживания будет зависеть успех предприятия. [1,4]

Основными типами предприятий общественного питания в России и г. Магнитогорске являются рестораны, кафе, бары, столовые, закусочные, предприятия быстрого обслуживания, кофейни. В г. Магнитогорске представлены все типы предприятий общественного питания (таблица 1).

Анализ данных, представленных в таблице 1, свидетельствует о том, что на потребительском рынке г. Магнитогорска представлены все форматы предприятий общественного питания. Темп развития отрасли общественного питания до 2014 года был довольно стабильным, но в 2015 году наблюдается снижение. Это связано, прежде всего, с кризисной ситуацией в целом в России, закрытием концептуальных ресторанов (итальянская, французская), что связано со спецификой сырья в приготовлении блюд и введением продуктового эмбарго. [2,3]

Исследуемый ресторан расположен в Ленинском районе г. Магнитогорска. Согласно статистическим данным, в городе Магнитогорске проживает 600 тыс. человек. В Ленинском районе г. Магнитогорска проживает 175 тыс. человек. Структура жителей Ленинского района распределена следующим образом:

- 72% женщин и 28% мужчин;

- 36% пенсионного возраста и 64% работающее население;
- 59% семей; 21% разведенные, 20% одиноко проживающие.

Согласно данным опроса сотрудников ресторана был определен целевой сегмент по следующим характеристикам:

- возраст — от 20 до 45 лет;
- уровень дохода — средний;
- образование — обычно высшее, но роли не играет;
- семейное положение — обычно семья из двух-четырех человек или круг друзей или родственников;
- работа, профессия — служащие, управляющие, индивидуальные предприниматели;
- география — жители и гости г. Магнитогорска, проживающие преимущественно в Ленинском районе.
- жизненный стиль — энергичные, активные люди, желающие активно и культурно провести время.

Маркетинговые исследования были проведены в период с октября по декабрь 2015 года, методом анкетирования. За этот период ресторан посетило 200 человек. Проведенные исследования позволили провести сегментирование потребителей следующим образом (таблица 2).

Анализ таблицы 2 свидетельствует о том, что в возрастном сегменте можно выделить категорию граждан в возрасте от 26 до 35 лет. Считаем, что это связано, прежде всего, с наличием постоянного и стабильного дохода.

При изучении целевой аудитории необходимо проводить сегментацию по полу. Прежде всего, это связано, с особенностями разработки меню. При значительном превышении в сегменте лиц женского пола при проведении

Таблица 1. Динамика числа хозяйствующих субъектов общественного питания г. Магнитогорска

Тип хозяйствующего субъекта общественного питания		Год				
		2011	2012	2013	2014	2015
Рестораны	Кол-во, тыс. ед.	28,5	36,6	40,5	46,9	49,4
	Темп роста,%	-	28,4	10,7	15,8	5,3
Бары	Кол-во, тыс. ед.	3,3	4,2	4,7	5,5	5,6
	Темп роста,%	-	27,3	11,9	17,0	1,8
Столовые при предприятиях и учреждениях и поставка продукции общественного питания	Кол-во, тыс. ед.	3,5	4,4	5,0	5,9	6,1
	Темп роста,%	-	25,7	13,6	18,0	3,4
Индивидуальные предприниматели	Кол-во, тыс. ед.	54,3	58,3	61,1	62,3	53,9
	Темп роста,%	-	7,4	4,8	2,0	13,5

Таблица 2. Сегментирование потребителей

Сегмент	Доля потребителей (по данным опроса),%	Численность сегмента, тыс. чел.
До 25 лет	22	44
От 26 до 35 лет	32	64
От 36 до 45 лет	29	58
От 46 до 55 лет	15	30
От 56 лет	2	4

инжиниринга меню необходимо отдавать предпочтение блюдам низкокалорийным, десертам и сладким блюдам.

При сегментировании потребителей по полу были выделены следующие возрастные группы (таблица 3).

Таблица 3. Сегментирование посетителей ресторана по полу

Сегмент	Доля потребителей (по данным опроса), %	Численность сегмента, тыс. чел.
Женщины	38	76
Мужчины	62	124

Данные представленные в таблице 3 свидетельствуют о том, что отмечается тенденция большего посещения его мужчинами, чем женщинами. Возможно, это связано и со спецификой ресторана — восточная концепция.

В таблице 4 приведены данные о социальной структуре населения и покупках на душу населения в каждой группе (по статистическим данным, представленными на сайте г. Магнитогорска)

Таблица 4. Социальная структура населения и покупка в сфере услуг

Группы населения по уровню дохода	Численность населения % к итогу		Товарооборот (покупка на душу населения, руб. на 100 чел.)		Расчетные показатели товарооборота, руб. на 100 чел.		
	В базисном периоде 2014 год	В текущем периоде 2015 год	В базисном периоде 2014 год	В текущем периоде 2015 год	$D_{10} S_{10}$	$D_{11} S_{11}$	$D_{10} S_{11}$
	$S_{10}$	$S_{11}$	$D_{10}$	$D_{11}$			
Высокообеспеченные	6	7	4500	4500	27000	31500	17500
Среднеобеспеченные	40	27	830	860	33200	23220	22410
Низкообеспеченные	54	66	280	300	15120	19800	18480
По всей совокупности	100	100	753,2	745,2	75320	74520	58390

По данным таблицы 4 можно видеть, что снизился уровень среднеобеспеченных покупателей, а увеличился слой низкообеспеченного населения. Все это связано с экономической ситуацией в России — высокий рост цен и низкий уровень заработной платы. Следовательно, для того, чтобы ресторан был конкурентоспособным он должен предлагать посетителям услуги высокого качества.

По уровню дохода потребителей выделяются следующие сегменты: с низким доходом; со средним доходом; с высоким доходом (таблица 5).

Данные, представленные в таблице 5, свидетельствуют о том, что основными посетителями ресторана являются посетители со средним уровнем достатка. По ценовой по-

литике ресторан является предприятием со средним ценовым сегментом.

Для того, чтобы осуществить процесс формулировки стратегии, необходимо проанализировать выявленные стратегические факторы с учетом текущей ситуации. Этот процесс принятия стратегических решений часто упоминается в литературе как ситуационный анализ.

Цель ситуационного анализа состоит в нахождении стратегического соответствия внешних возможностей и внутренних сильных сторон предприятия с учетом внешних угроз и внутренних слабостей и в определении на основании этого, сравнительных конкурентных преимуществ предприятия, то есть специфических профессиональных навыков и ресурсов, находящихся в распоряжении пред-

Таблица 5. Сегментирование посетителей предприятий общественного питания по доходу (по данным на апрель 2016 года)

Сегмент	Доля потребителей (по данным опроса), %	Численность сегмента, тыс. чел.
Высокообеспеченные	7	14
Среднеобеспеченные	87	174
Низкообеспеченные	6	12

Таблица 6. SWOT-анализ ресторана

<p>(O) Возможности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— расширение ассортимента продукции;</li> <li>— предоставление дополнительных услуг;</li> <li>— применение новых технологических приемов при приготовлении блюд</li> <li>— устойчивый уровень и динамика развития предложения услуг общественного питания</li> </ul>	<p>(S) Сила</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— высокое качество продукции;</li> <li>— меню восточной и европейской концепции;</li> <li>— хорошее месторасположение;</li> <li>— стильный интерьер;</li> <li>— выдержанный восточный стиль в интерьер;</li> <li>— использование сырья отечественных и местных производителей</li> </ul>
<p>(T) Угрозы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— снижение общего уровня покупательной способности;</li> <li>— рост конкуренции;</li> <li>— рост инфляции и продуктовое эмбарго;</li> </ul>	<p>(W) Слабость</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— рекламные акции практически не проводятся</li> <li>— несформировавшийся имидж</li> <li>— общественное питание региона недостаточно привлекательно для инвесторов;</li> </ul>

приятия и обеспечивающих его конкурентоспособность. Стратегическую оценку потенциальных возможностей ресторана проведем с помощью SWOT-анализа (таблица 6).

Таким образом, полученные данные позволяют выделить следующие выводы:

1. Применение целевого маркетинга в сфере услуг общественного питания позволяет определить круг потен-

циальных потребителей, при этом максимально подобрать соотношение спроса и предложения.

2. Основным целевым сегментом ресторана являются мужчины и женщины в возрасте от 26 до 35 лет, при этом преобладающее положение занимают мужчины. Ценовой сегмент потребителей — люди со средним уровнем дохода.

#### Литература:

1. Долматова И. А., Миллер Д. Э., Ходакова Е. Е. Дорожная карта как элемент повышения качества услуг в общественном питании // Молодой ученый, 2016. № 28. С. 74–77.
2. Долматова И. А., Быстрова А. А. Пути повышения рентабельности предприятий общественного питания в условиях кризиса / Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X Междунар. науч.—прак. конф. — Магнитогорск: Изд-во гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. — С. 90–93.
3. Долматова И. А., Латыпова С. Ш. Инновационные технологии в организации питания и обслуживания посетителей в ресторане / Качество продукции, технологий и образования [Текст]: мат. X междунар. науч.—прак. конф. — Магнитогорск: Изд-во гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2015. С. 50–53.
4. Долматова И. А., Миллер Д. Э., Лаптева М. Д., Быстрова А. А. Актуальность организации «бережливого производства» на предприятиях общественного питания. — Молодой ученый, 2015. № 23. С. 137–139.

## Оптимизация Bosch-процесса травления

Зарывахина Светлана Анатольевна, магистрант;  
Жмуркин Сергей Юрьевич, магистрант  
Пензенский государственный университет

*Описана методика оптимизации процесса глубинного плазмохимического процесса для получения вертикальных боковых стенок при изготовлении различных МЭМС-устройств, в частности на примере микромеханического вибрационного кольцевого гироскопа.*

**Ключевые слова:** гироскоп, резонатор, плазмохимическое травление, Bosch-процесс, окисление

За последние несколько десятков лет рынок микроэлектромеханических систем (МЭМС) претерпевает быстрый рост, развивается он благодаря достижению большого объема производства, малых массогабаритных

характеристик, высокой надежности и низкой себестоимости единиц продукции. К тому же большая экономическая эффективность и различные сферы применения (автомобильная, оборонная и биомедицинская промыш-



ленности) свидетельствуют об актуальности данного направления исследования.

При изготовлении МЭМС-устройств применяются различные методы и технологические операции такие как, легирование, диффузия, травление и многие другие [1]. Для достижения высоких показателей воспроизводимости и точности характеристик изготовленных изделий применяются различные методы оптимизации. Например, при изготовлении микроэлектромеханического кольцевого вибрационного микрогироскопа, возникает проблема получения анизотропного профиля канавок вытравливаемых областей. Для решения данной проблемы можно применить метод плазмохимического травления с использованием *Bosch* технологии [2].

При *Bosch*-травлении используют несколько технологических процессов. Один из них это непрерывный, он может производиться в несколько стадий, но в едином вакуумном цикле.

*Bosch*-технология была запатентована компанией *Bosch* еще в 1992 году и с тех пор постоянно развивалась и совершенствовалась. *Bosch*-процесс интересен своими рекордными скоростями анизотропного травления и высокой селективностью материала относительно фоторезиста. Это достигается благодаря смешиванию плазмы фтора с плазмой фторуглерода. Исходным компонентом является так называемый элегаз ( $SF_6$ ). Каждая молекула элегаза расщепляется с образованием свободных радикалов фтора, для пассивации используется октофторциклобутан ( $C_4F_8$ ). Травление элегазом можно разделить на стадии:

1. Расщепление молекулы элегаза с образованием свободных радикалов фтора.



2. Травление полимера  $(CF_2)_n$  радикалами фтора с образованием летучего соединения  $C_xF_y$ .



3. После удаления полимера радикалы фтора травят кремний, который удаляется как летучий  $SiF_4$ .



Травление пассивирующего слоя происходит по реакции:



Варьируя временами шагов травления и осаждения можно подобрать индивидуальную комбинацию для получения необходимого профиля, скорости травления и селективности. После каждого такого шага на боковых плоскостях канавок образуются шероховатые раковины (скаллопы). Чтобы сделать стенки канавки более гладкими, нужно минимизировать времена травления и пассивации, но что важно и скорость травления при этом уменьшается. *Bosch* процесс состоит из двух шагов:

1) осаждение полимерного слоя из плазмы  $C_4F_8$ ;

2) травление в плазме  $SF_6$ .

Плазма  $SF_6$  травит полимер на дне, после того как он будет удален, начинается изотропно травиться кремний. Травления полимера на стенах не происходит, потому что

для травления полимеров требуются как радикалы, так и ионы. А бомбардировка ионами идет нормально к поверхности кристалла. За один цикл вытравливается от 0,5 до 1 мкм. Цикл повторяется, пока не будет достигнута нужная глубина травления [3–4]. Идеальное травление кремния — это баланс между количеством полимера на боковых стенках и на дне траншеи и длительности, интенсивности травления полимера и кремния. Баланс обеспечивается только для конкретной топологии маски и глубины травления. Изменяя конструкцию или глубину травления, баланс будет уходить от идеального случая.

Чтобы понять, как оптимизировать процессы травления, сначала определим, какие параметры можно изменить, и как эти параметры влияют на процесс травления. Параметры *Bosch* процесса:

1. Глобальные параметры: давление в камере, *ICP* Мощность, процент открытых областей, температура подложки.

2. Параметры шага травления: расход  $SF_6$ , напряжение смещения, время травления.

3. Параметры осаждения: расход  $C_4F_8$ , напряжение смещения, время осаждения.

Глобальные параметры в основном повлияют на анизотропию и концентрацию радикалов, параметры шагов травления и осаждения влияют на толщину осаждаемого полимера и глубину канавок.

Маршрут изготовления включает последовательность следующих процессов:

1. Термическое окисление стандартной пластины монокристаллического кремния, толщина диоксида кремния  $1,2 \pm 0,1$  мкм.

2. Формирование рисунка масок диоксида кремния на лицевой стороне пластины (шаблон № 1) и на тыльной стороне методами фотолитографии с двухсторонним совмещением и химического травления  $SiO_2$ .

3. Нанесение пленки сплава АК-1 на лицевую сторону, толщина  $2 \pm 0,1$  мкм.

4. Формирование металлической разводки методом оптической фотолитографии и химического травления АК-1 через маску фоторезиста, отжиг.

5. Плазмохимическое травление обратной стороны на глубины  $300 \pm 10$  мкм, лицевой стороны на  $100 \pm 2$  мкм [5].

Для достижения наилучшего результата термическое окисление производилось при комбинации двух методов окисления кремния в среде жидкого и сухого кислорода в три этапа при постоянной температуре нагрева. Оптический профилометр не измеряет толщину прозрачных (как  $SiO_2$ ) пленок. Толщина слоя  $SiO_2$  определялась по цвету пленки и на оптическом профилометре после формирования ступеньки в слое  $SiO_2$  и напыления непрозрачного слоя Cr-Ni толщиной 0,1 мкм. Значение толщины определялось по цвету, сине-фиолетовый цвет соответствует толщине окисного слоя в 0,9 мкм.

Далее поочередно была сформирована маска в окисном слое на обеих сторонах пластины, проведено нанесение металлической разводки на лицевую сторону пластины.

Работы по травлению глубоких канавок в кремнии с помощью *Bosch*-процесса проводились на установке плазменного травления с источником индуктивно связанной плазмы. Для реализации технологии *Bosch*-процесса на

установке ПХТ были составлены рецепты для управляющей программы травления по алгоритму. Значения параметров из рецепта наиболее удачного эксперимента показаны таблице 1.

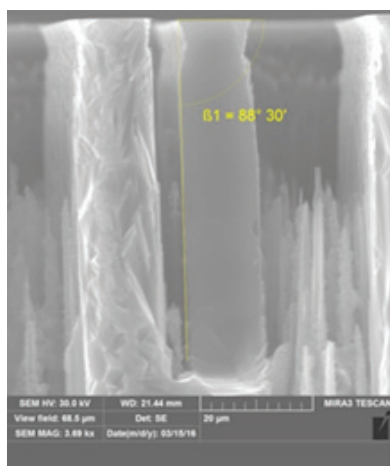
Таблица 1. Наименование и значения параметров рецепта для процесса *Bosch*-травления

Температура пластины, °С	20	
Количество циклов	165	
<b>Переменные</b>		<b>Значение</b>
<b>Процесс травления № 1</b>		
ETCH1_TIME	Время травления, сек.	2
ETCH1_SF6_FLOW	Поток газа, см <sup>3</sup> /мин.	259
ETCH1_PRESSURE	Давление в камере, Па.	4
ETCH1_HF_POWER	Мощность нижнего электрода, Вт.	20
ETCH1_ICP_POWER	Мощность верхнего электрода, Вт.	1200
<b>Процесс травления № 2</b>		
ETCH2_TIME	Время травления, сек.	2
ETCH2_SF6_FLOW	Поток газа, см <sup>3</sup> /мин.	259
ETCH2_PRESSURE	Давление в камере, Па.	4
ETCH2_HF_POWER	Мощность нижнего электрода, Вт.	15
ETCH2_ICP_POWER	Мощность верхнего электрода, Вт.	1200
<b>Процесс окисления</b>		
DEP_TIME	Время травления, сек.	3
DEP_C4F8_FLOW	Поток газа, см <sup>3</sup> /мин.	150
DEP_PRESSURE	Давление в камере, Па.	3
DEP_HF_POWER	Мощность нижнего электрода, Вт.	15
DEP_ICP_POWER	Мощность верхнего электрода, Вт.	1200

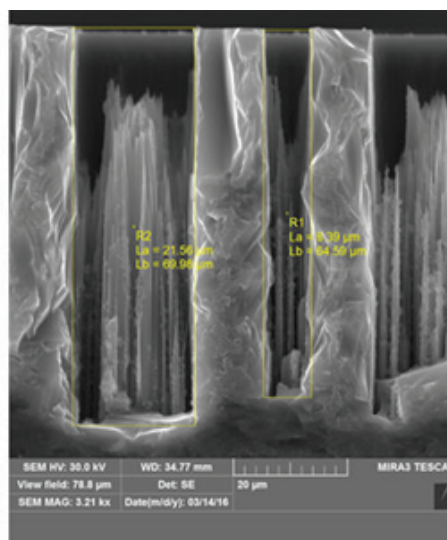
Травление тестовых структур проводилось через маску из *Sr* толщиной 0,1 мкм. Маска представляла собой канавки шириной 20 и 8 мкм. Первые 40 циклов производились с добавкой кислорода 15% O<sub>2</sub> к SF<sub>6</sub>. Глубина после травления измерялась с помощью профило-

метра. Профиль контролировался с помощью микроскопа, рис. 1.

Таким образом, описана методика *Bosch*-процесса травления, обеспечивающая заданный анизотропный профиль стенок, при их наклоне равным 88 градусам.



а)



б)

Рис. 1. Фотографии профиля канавок на микроскопе Mira 3 LM — TESCAN

Литература:

1. Аверин И. А., Пауткин В.Е. Особенности формирования микроэлектромеханических элементов первичных преобразователей информации/ Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2014. — № 2 (30). — С. 24–32.
2. Сафронов А. и др. Малогабаритные пьезоэлектрические вибрационные гироскопы: особенности и области применения. — ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, № 8, с. 62–64.
3. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях: учебное пособие В.А. Галперин, Е.В. Данилкин, А.И. Мочалов; под ред. С.П. Тимошенко. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 283 с.
4. Амиров И. И., Шумилов А.С. Влияние ионной бомбардировки на травление канавок в кремнии в высокоплотной фторуглеродной плазме. Эксперимент и модель. Москва. 2003. — С. 302–305.
5. Шумилов А.С, Амиров И. И. Моделирование формирования глубоких канавок Si в плазмохимическом, циклическом травлении/пассивация процессе. Микроэлектроника. 2007. — Т.36. — № 4. — С. 277–287.

## Особенности эмуляции мобильной операционной системы Android

Зверев Георгий Игоревич, слушатель  
Воронежский институт МВД России

### Описание процесса эмуляции программного обеспечения

Эмуляция (англ. emulation) — комплекс программных, аппаратных средств или их сочетание, предназначенное для копирования (или эмулирования) функций одной вычислительной системы (на другой, отличной от первой, вычислительной системе таким образом, чтобы эмулированное поведение как можно ближе соответствовало поведению оригинальной системы. Целью является максимально точное воспроизведение поведения в отличие от разных форм компьютерного моделирования, в которых имитируется поведение некоторой абстрактной модели [1].

Достоинства эмуляции:

- эмуляция сохраняет также вид, поведение и ощущение от оригинальных систем, что не менее важно, чем данные сами по себе [1];
- несмотря на высокую изначальную стоимость создания эмулятора, со временем эмуляторы могут стать более финансово выгодным решением;
- многие эмуляторы разработаны и доступны под лицензией GNU GeneralPublicLicense как открытое программное обеспечение, что расширяет масштабы сотрудничества;
- эмуляция позволяет использовать программное обеспечение, эксклюзивное для одной платформы, на другой платформе. Это особенно полезно, когда оригинальная система труднодоступна для обретения или несовместима с современным оборудованием [1].

Недостатки эмуляции:

- многие технологические компании, чтобы занять свою нишу на рынке, применяют при разработке своих продуктов нестандартизированные функции, постоянно внедряя улучшения, чтобы продукт оставался конкуренто-

способным. Хотя это и приносит пользу, насыщая рынок технологичными продуктами и увеличивая рыночную долю продукта, это создает существенные проблемы пользователям, занимающимся архивированием, ввиду отсутствия всей необходимой документации, так как аппаратное и программное обеспечение проприетарно по своей сути;

- законы об авторских правах до сих пор не регламентируют защиту документации и спецификаций проприетарного оборудования и программ, встроенных в эмулятор.

### Возможности реализации работы мобильной операционной системы Android средствами эмуляции

Рассмотрим несколько популярных эмуляторов Android. Из числа популярных можно выделить несколько:

- Genymotion;
- BlueStacks;
- Droid4X.

Эмулятор Android Genymotion создавался для широкого круга пользователей, а не только для разработчиков мобильных приложений под ОС Android. Эмулятор доступен для таких операционных систем как Windows, Mac OS и Linux и для корректной работы требует предустановленный VirtualBox. Genymotion представлен в двух вариациях — платно и бесплатно. Возможности платной версии эмулятора значительно шире, нежели бесплатной, например, в ней доступна функция Multi-touch, и в основном предназначена для больших компаний, разрабатывающих программное обеспечение под Android.

Особенности Genymotion:

- быстрая загрузка и запуск предварительно настроенных образов Android. Список устройств постоянно расширяется;

- эмулируется соединение Wi-Fi;
- аппаратное ускорение с OpenGL, режим полноэкранный просмотра;
- поддерживает ADB;
- эмуляция как задней, так и передней камер, вспышки;
- плагины к Eclipse и AndroidStudio для разработчиков мобильных приложений;
- поддерживает Windows, Mac и Linux;
- возможность установки приложений из GooglePlay;
- возможность изменять IMEI виртуального устройства (в платной версии);
- FactoryReset — полный сброс виртуального Android;
- изменение количества CPU и объема RAM в настройках виртуального Android устройства [2]

На рис. 1 представлено изображение рабочего окна программы.

BlueStacksAppPlayer (рис. 2) — программа для запуска Android-приложений на компьютере под управлением ОС Windows или Mac OS. Она может быть использована в качестве утилиты для получения доступа к файловой системе.

Основные возможности:

- синхронизация приложений телефона с эмулятором;
- поддержка Android Debug Bridge (ADB);
- наличие виртуальных SD-карт;
- возможность получения root-доступа;

– многоязычный интерфейс, в том числе на русском языке [3].

Droid4X (рис. 3) — эмулятор, разработанный на базе Android версии 4.2.2. В Droid4X эмулируется устройство с 16Гб встроенной памяти и 32 Гб внешней памяти (SD карта).

Из основных особенностей можно отметить:

- синхронизация со смартфоном или планшетом;
- Multi-Touch;
- использование мобильного устройства в качестве контроллера;
- синхронизация между эмулятором и компьютером;
- установка Android приложений из Windows [3].

Наиболее широкими возможностями, как сказано выше, и более дружелюбным пользовательским интерфейсом обладает программа Genymotion, поэтому ее можно посоветовать для использования, при работе с эмулированной мобильной средой Android.

Отдельно можно выделить способ запуска Android с помощью программного обеспечения для работы с виртуальными машинами, например такого, как VMWare Workstation, Hyper-V, VirtualBox и другие. Для его реализации необходима программа для работы с виртуальными машинами и образ системы Android. Также в ряде случаев необходимо, чтобы процессор поддерживал технологию виртуализации Intel-VT или AMD-V [4].

VMWare Workstation поддерживает мосты с сетевым адаптером реального компьютера, а также создание общих папок с виртуальной машиной. Программа может

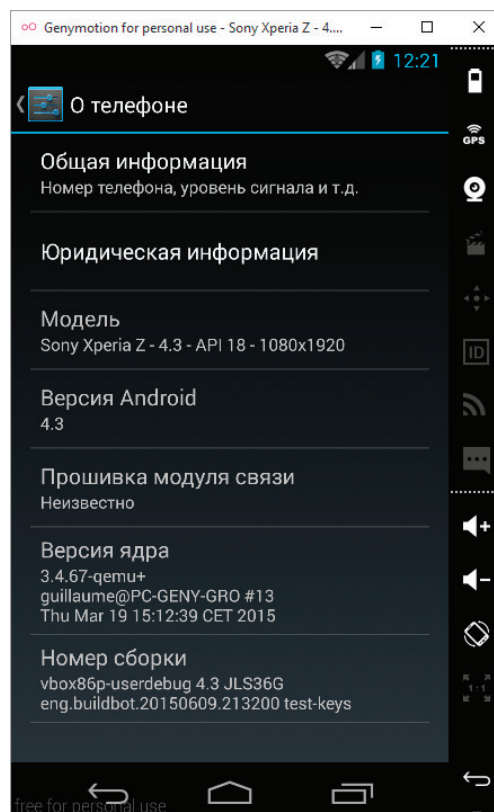


Рис. 1. Эмуляция работы телефона SonyXperiaZ на базе Android 4.3 с помощью эмулятора Genymotion

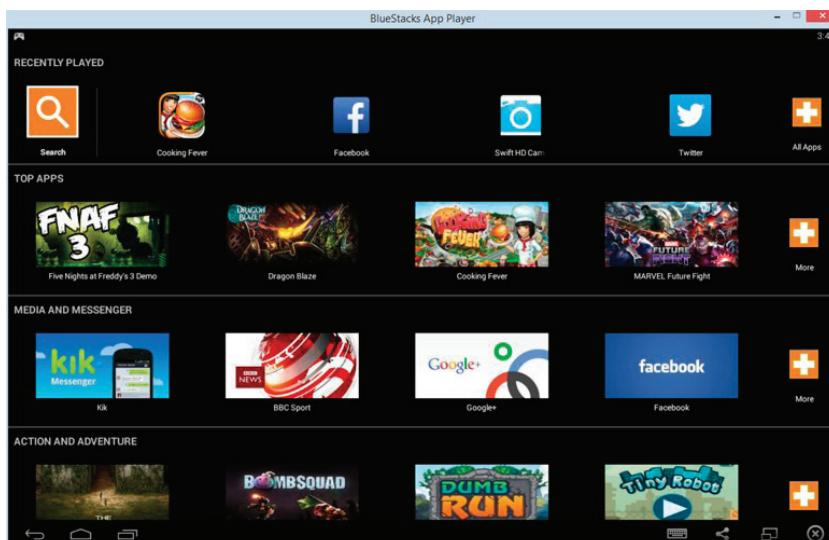


Рис. 2. Эмуляция работы Android с помощью BlueStacksAppPlayer

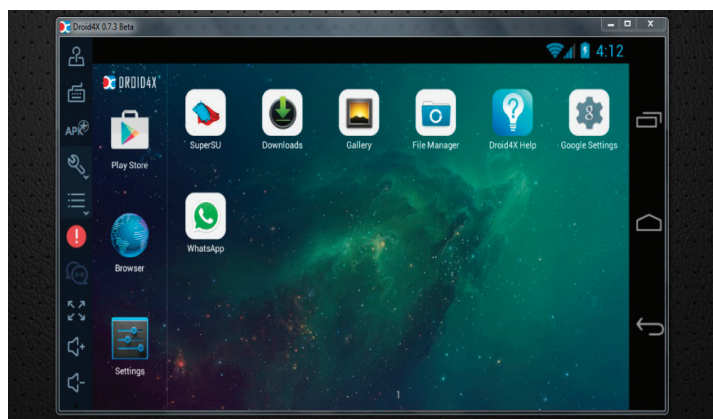


Рис. 3. Эмуляция работы Android с помощью Droid4X

монтировать реальные CD или DVD диски или ISO-образы в виртуальные оптические приводы, при этом виртуальная машина будет считать, что приводы настоящие. Виртуальные машины хранятся в файлах vmdk [5]. VM-Ware Workstation в любой момент может сохранить текущее состояние виртуальной машины (снимок). Данные

снимки позже могут быть восстановлены, что возвращает виртуальную машину в сохраненное состояние.

Дистрибутив для гостевой операционной системы Android можно скачать по ссылкам на странице загрузки Android-x86 Project, команда которого занимается портированием Android на аппаратную платформу x86 (рис. 4).

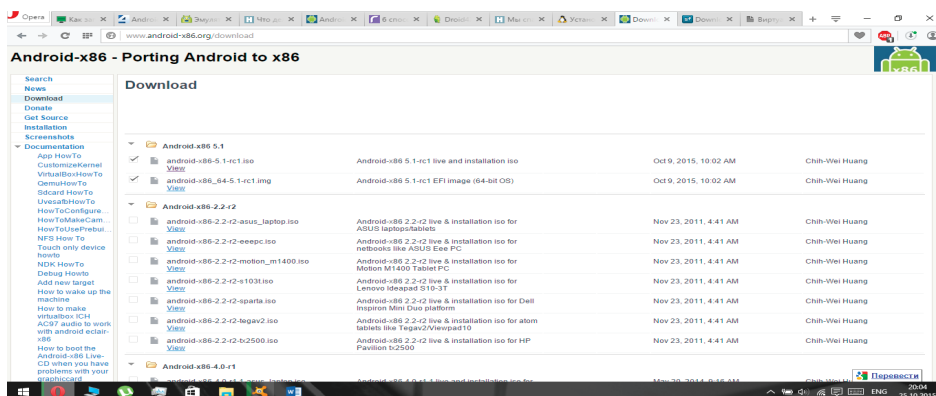


Рис. 4. Страница загрузки дистрибутивов Android

Данный способ эмуляции работы мобильной операционной системы Android примечателен тем, что есть возможность установки на аппаратную платформу x86 и, что не мало важно, нет необходимости в поиске специали-

зированного программного обеспечения (например такого, как Genymotion), а с помощью стандартных пакетов программ для работы с виртуальными средами VMWare Workstation, Hyper-V, VirtualBox и других.

Литература:

1. Koninklijke Bibliotheek What is emulation? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://www.kb.nl/hrd/dd/dd\\_projecten/projecten\\_emulatiewatis-en.html](http://www.kb.nl/hrd/dd/dd_projecten/projecten_emulatiewatis-en.html).
2. Features of Genymotion [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.genymotion.com/>.
3. Features of BlueStacks App Player [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.bluestacks.com/ru/index.html>.
4. Н. В. Елманова, С. Г. Пахомов Виртуальные машины 2007 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=18046&iid=838>.
5. VMware vSphere 4.1 Security Hardening Guide [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://communities.vmware.com/docs/DOC-15413>.

## Проблемы энергетических ресурсов

Ибрагимова Хусния Ильхомовна, студент;  
Халикова Альбина, студент  
Навоийский государственный горный институт (Узбекистан)

На сегодняшний день рассматриваются различные проблемы в сфере электроэнергетики. Но из всех рассматриваемых проблем можно выделить 3 основные группы, которые в свою очередь связаны с удовлетворением растущего спроса потребителей на электроэнергию.

В эти группы можно включить следующие аспекты:

- уменьшение энергоресурсов и их дефицит;
- увеличивающаяся нагрузка на экологическую структуру окружающей среды;
- социальные угрозы.

В первой проблеме можно рассмотреть невозобновляемость энергетических ресурсов и неравномерное распределение их по карте.

Для повышения обеспеченности энергетическими ресурсами следует отметить 2 критерия:

- 1) поиск и нахождение уже имеющихся энергетических ресурсов;
- 2) повышение энергоэффективности, а также сбережение энергоресурсов.

Основным решением вышеперечисленных проблем является реализация работ, направленных на энергосбережение и энергозамещение. Энергозамещение в свою очередь осуществляется за счёт внедрения альтернативных источников энергии и возобновляемыми топливными ресурсами. Для начала следует увеличить эффективность использования энергоресурсов и энергии, а также удержание роста температуры окружающей среды.

Снизить потребление электроэнергии при помощи внедрения современных высокотехнологических инструкторских сооружений.

Энергосбережение должно предусматриваться на всех этапах в цикле производства, начиная от поиска, разведки, добычи, транспортировки и, конечно же потребления. А также является эффективным направлением для решения экономических и экологических проблем энергетики, которые рассматривают соотношение между объёмами инвестиций и затратами на выработку количества энергии.

Энергозамещение предусматривает переход от традиционного топлива к нетрадиционным, то есть возобновляемым источникам электроэнергии. Вышеизложенные меры, предусматривающие проблемы энергоресурсов, должны реализовываться одновременно с постепенным усилением внимания на энергозамещение. Однако темпы снижения удельной энергоёмкости не отвечают требованиям перехода страны на инновационный путь развития, они не обеспечивают решение общей для всех задач — распорядиться энергоресурсами так, чтобы не решать проблемы сегодняшнего дня в ущерб будущим поколениям.

### Альтернативные источники энергии

В зависимости от увеличения цен на традиционные энергоресурсы (рост энергопотребления и истощение месторождений) возрастает интерес к дополнительным вспомогательным альтернативным топливным ресурсам. Если говорить яснее, то можно перечислить замену в следующем порядке: горючим сланцам, тяжёлой нефти, попутному нефтяному газу, угольному метану, газогидратам,

горючим бытовым и промышленным отходам. На сегодняшний день по всем видам дополнительных энергоресурсов разработаны и основаны новые технологии их добычи и преобразования в тепловую и электрическую энергию. Основной задачей является улучшение экономических показателей до уровня конкурентоспособности.

Внедрение в хозяйственную деятельность освоенных вспомогательных топливных ресурсов в значительных масштабах может способствовать решению следующих задач:

- удержание роста цен на углеводороды;
- продление срока использования нефтяного и газового секторов топливно-энергетического комплекса;
- увеличение количества стран, которые имеют собственное энергетическое сырьё.

Если рассматривать нетрадиционные возобновляемые источники энергии, то можно дать следующую трактовку этому понятию: это энергоресурсы постоянно существующих природных процессов на планете, а также энергоресурсы продуктов жизнедеятельности биоценозов растительного и животного происхождения.

К таким источникам энергии можно отнести следующие виды:

- биомасса;
- солнце;
- ветер;
- земные недра;
- воды морей и океанов, содержащие потенциальную энергию;
- химическая энергия градиентов солёности.

Вследствие нефтяного кризиса появилась необходимость в использовании возобновляемых источников энергии.

Рост масштабов использования таких видов энергоресурсов сдерживается рядом характерных для них недостатков, обусловленных их природой, которые сужают границы экономической эффективности их использования:

- 1) низкой удельной мощностью потока энергоносителя, большие удельные капитальные затраты на их сооружение
- 2) низким КПД
- 3) нестабильность мощности большинства ВИЭ, что обуславливает воспроизводства работы при помощи дополнительных инженерных установок.

### **Оптимальное использование электроэнергии при помощи электрических машин**

На сегодняшний день электрификация промышленности, транспорта, сельского хозяйства и быта населения

обуславливается необходимостью использования разнообразного электротехнического оборудования. Одним из основных видов таких оборудований являются электрические машины, которые служат для преобразования одной величины напряжения к другому, повышение и понижение напряжения при помощи трансформаторов, преобразование механической энергии в электрическую и обратно — электрической энергии в механическую, а также для преобразования одного рода электрической энергии в другой.

Нужно отметить также следующий пункт относительно электрификации, которая является стержнем строительства экономики и играет ведущую роль в развитии всех отраслей народного хозяйства. В арсенале электротехнических средств, применяемых при электрификации народного хозяйства, лидирующее место занимают электрические машины, широко используемые как в процессе производства электрической энергии, так и процессе ее потребления.

За последнее время возросло применение электрических машин малой мощности — микромашин мощностью от долей до нескольких сотен ватт. Такие электрические машины используют в устройствах автоматики и вычислительной техники.

Если рассматривать особый класс электрических машин, то их составляют двигатели для бытовых электрических устройств — пылесосов, холодильников, вентиляторов и др. мощность этих двигателей невелика (от единиц до сотен ватт), конструкция проста и надежна, и изготовляют их в больших количествах.

Электрическую энергию, вырабатываемую на электростанциях, необходимо передать в места ее потребления, прежде всего в крупные промышленные центры страны, которые удалены от мощных электростанций на многие сотни, а иногда и тысячи километров. Но электроэнергию недостаточно передать. Ее необходимо распределить среди множества разнообразных потребителей — промышленных предприятий, транспорта, жилых зданий и т.д.

Широко внедряются автоматизированные системы в различные сферы народного хозяйства. Основным элементом этих систем является автоматизированный электропривод, поэтому требуется опережающими темпами наращивать выпуск автоматизированных электроприводов.

Исходя, из выше изложенного можно отметить, что в условиях научно-технической революции большое значение приобретают работы, связанные с повышением качества выпускаемых электрических машин и трансформаторов. Решение этой задачи является важным средством развития международного экономического сотрудничества.

## Анализ эффективности естественного воздухообмена в административных зданиях

Калайда Валерия Дмитриевна, студент  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Качество воздушной среды помещений складывается из таких компонентов, как физические параметры среды — микроклимат и загрязняющие факторы [1].

Микроклимат помещения: Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха. [2 п. 2.4].

Для холодного периода года следует принимать в качестве расчетных оптимальные параметры микроклимата, для теплого периода года допускается принимать допустимые параметры микроклимата. Согласно пункту [3 п. 8.5], подачу наружного воздуха в помещения следует предусматривать в объемах не менее указанных в таблице 8.1 [3]

При использовании в рабочих помещениях компьютеров следует учитывать требования СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [3 п. 8.17]

Качество воздуха в помещении зависит от многих факторов: качества наружного воздуха; наличия в помещении источников загрязнений, мощности и расположения этих источников; способа и конструкции системы вентиляции и кондиционирования воздуха, способов управления и надежности эксплуатации этих систем и т.п.

Загрязняющие факторы — комплекс выделений и воздействий вредных для состояния организма человека [1]. Выделения, которые носят негативный характер для здоровья и жизнедеятельности человека поступают в воздушную среду из внешних и внутренних источников.

В свою очередь внешние факторы делятся на антропогенные и природные.

К антропогенным относятся выбросы от технологических установок промышленных предприятий и транспорта [4] Последствием антропогенных загрязнений является увеличенное число заболеваний раком легких.

К природным относится в первую очередь почва. Газ Радон составляет основную проблему облучения населения. Радон из почвы является основной компонентой, которая формирует концентрацию газа в воздухе жилых и административных помещений.

Внутренним источником загрязнения в первую очередь является человек. Так же окружающие его бытовые принадлежности: строительные и отделочные материалы и даже предметы мебели. Сами инженерные системы тоже являются источником загрязнения.

Качество внутренней воздушной среды оказывает колоссальное влияние на работоспособность человека. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) треть вновь строящихся или реконструируемых зданий содержит загрязненный воздух [5].

Важным фактором будет служить не только количественная величина воздухообмена, а еще и характер протекания воздушных потоков. [6]

Побудителем естественного воздухообмена служит наличие теплового и ветрового напоров.

Тепловой напор создается при разности плотностей наружного и внутреннего воздуха [7]

Температура воздуха является скалярной величиной. Тепловой напор будет возникать при наличии разницы температур независимо от расположения и ориентации здания в пространстве.

Ветровой напор может существенно повлиять на воздухообмен в помещении: на величину расхода воздуха и на траектории воздушных потоков. ветровой напор — величина векторная, и его значение будет зависеть от множества факторов: скорости ветра, его направления, ориентации здания, объемно-планировочного решения [8]. Расчеты показывают, что величина напора, создаваемого ветром, при наиболее вероятных скоростях, и тепловой напор имеют одинаковый порядок [9].

Для соблюдения требований санитарных норм к качеству воздуха помещений необходимо решить комплексную задачу — определить величину необходимого воздухообмена и правильно его организовать при помощи объемно-планировочных и конструктивных решений здания, учитывая годовое изменение климата.

Для поддержания комфортных параметров внутренней воздушной среды необходима вентиляция помещений. Согласно [10] «вентиляцию можно назвать наукой об организации воздухообмена в помещении»

В настоящее время актуален вопрос при выборе принципиальных решений воздухообмена административных зданий. Встает выбор между механической и естественной вентиляцией.

Механической вентиляцией называется вентиляция, с помощью которой воздух попадает в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных каналов механических побудителей.

Вентиляцию с механическим побуждением (далее — механическую вентиляцию) следует предусматривать, если параметры микроклимата и качество воздуха не могут быть обеспечены вентиляцией с естественным побуждением в течение года и для помещений и зон без естественного проветривания. [11]

Механическую вентиляцию следует предусматривать для общественных и административно-бытовых помещений в районах с расчетной температурой наружного воздуха минус 40°C и ниже (параметры Б).

В рассматриваемом нами варианте административное здание находится в городе Санкт-Петербург и согласно



таблице 10.1\* из СП 131.13330.2012 Строительная климатология мы будем использоваться естественную вентиляцию в административном здании.

Естественная вентиляция — это система вентиляции, не имеющая принудительной движущей воздух силы. Движение воздуха в естественной системе вентиляции осуществляется за счет естественных сил (перепада давления между воздухозаборной решеткой и верхней точкой шахты).

В помещениях с естественным освещением их световыми проемами в наружных ограждениях с объемом на каждого работающего 20 или 40 м<sup>3</sup> (для общественных или производственных помещений соответственно) допускается использовать периодически действующую естественную вентиляцию через фрамуги, форточки. [11 п. 7.1.9]

Важным, с точки зрения обеспечения микроклимата помещений, является контроль эффективности системы естественной вентиляции зданий (СанПин 2.1.2.1002–00 и ГОСТ 30494), определяемой в соответствии с положениями ГОСТ 12.3.018–79 «Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний» и СНиП 3.05.01–85 «Внутренние санитарно-технические системы».

Основное достоинство и недостаток систем естественной вентиляции: это простой процесс, который не требует применения дорогостоящего оборудования, а также расхода электрической энергии. Но, к сожалению несмотря на свою дешевизну, она по-прежнему остается величиной зависимой, от таких факторов как: температуры воздуха, любых изменений как направления, так и скорости ветра. Поэтому с помощью естественной вентиляции вряд ли удастся решить самые сложные задачи в области работы вентиляций в целом.

Естественная вентиляция, призванная решать задачи обеспечения помещений свежим воздухом, составляет лишь часть общей проблемы воздухообмена. Естественная вентиляция рассматривает располагаемый напор, сопротивление в каналах и объемы удаляемого воздуха. В методах расчета естественной вентиляции нет привязки к объемно-планировочным решениям, нет данных о траекториях и скоростях воздушных потоков, о наличии и расположении застойных зон в помещениях, не учитывается статистика воздухообмена в течение года, в связи с изменчивостью климатических факторов.

Выводы по обзору и анализу литературы. Формулирование цели и задач работы:

Обзор и анализ научной литературы позволил установить высокую социальную и экономическую значимость обеспечения чистым воздухом помещений зданий. Загрязненный воздух помещений снижает производительность труда, увеличивает потери времени по нетрудоспособности, что приводит к большим экономическим потерям. Установлены большие расхождения в нормировании воздухообмена.

Кратность воздухообмена в жилых помещениях изменяется от 0,2 до 4.

Рекомендуемая скорость движения воздуха в помещениях изменяется от 0,05 до

0,6 м/с, то есть в 10 раз и т.д. Установлено, что воздух жилых помещений в 4–5 раз более загрязнен, чем атмосферный.

Обзор и анализ работ позволил разделить два понятия: естественная вентиляция и естественный воздухообмен. Естественная вентиляция определяется официально утвержденными нормами, в которых рассматриваются располагаемый напор, сопротивление в вытяжных каналах и объем удаляемого воздуха. При этом многие вопросы, необходимые для организации естественного воздухообмена, остаются вне внимания норм по естественной вентиляции.

Так, например, располагаемый напор определяется только тепловым напором при температуре наружного воздуха +5°C. Располагаемый напор в другие сезоны, а следовательно и уровень воздухообмена, остаются неопределенными. Нормы не учитывают ветровой напор. Без каких-либо обоснований скорость воздушного потока при входе в вытяжной канал не рассчитывается, а принимается равной 0,5 м/с. Нормы не контролируют перетекание воздуха из жилых комнат в «грязные» помещения (кухни, санузлы) к вытяжным каналам, что часто приводит к обратным перетеканиям воздуха из «грязных» помещений в жилые комнаты при недостаточной тяге. Расчет естественной вентиляции типовой квартиры по методике нормативных документов дает результат не соответствующий санитарно-гигиеническим требованиям.

Естественный воздухообмен в настоящее время не определен нормативными документами. Это более широкое понятие, в котором естественная вентиляция является лишь его частью.

Воздухообмен рассматривает движение воздуха по всей рабочей зоне помещений; траектории и скорости движения воздушных потоков от приемных отверстий до вытяжных; наличие и расположение застойных зон воздуха в зависимости от объемно-планировочных и конструктивных решений квартир. Естественный воздухообмен решает задачу обеспечения свежим воздухом помещений на протяжении полного года, для чего учитывает статистику годового хода побудителей естественного воздухообмена — температуру воздуха и скорость ветра. В целом естественный воздухообмен должен рассматривать жилую квартиру как систему, где учтены объемно-планировочные решения квартиры, конструктивные решения притока и вытяжки и их расположение по объему квартиры, траектории и скорости воздушных потоков, отвечающие санитарно-гигиеническим требованиям. Все это должно поддерживаться по всей квартире в течение календарного года.

В связи с изложенным, целью настоящей работы является: установление закономерностей естественного воздухообмена административных помещений с учетом параметров климата и объемно-планировочных решений и разработка на этой основе рекомендаций по совершенствованию воздухообмена помещений.

Для достижения поставленной цели требуется решение следующих задач:

1. Исследовать качественные характеристики воздухообмена помещений в зависимости от параметров климата и объемно-планировочных решений и разработать на этой основе метод количественной оценки показателей качества воздухообмена.

2. Исследовать влияние дополнительных приточно-вытяжных устройств на качественные характеристики воздухообмена в помещениях.

3. Разработать рекомендации по повышению эффективности воздухообмена помещений на стадии проектирования.

#### Литература:

1. Табунщиков, Ю. А. Экологическая безопасность жилища / Ю. А. Табунщиков // АВОК. — 2007. — № 4. — С. 4–7.
2. ГОСТ 30494–2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещении. — М.: Москва Стандартинформ, 2013. — 15 с.
3. СНиП 31–05–2003 Общественные здания административного назначения. — М.: Госстрой России, 2004.
4. Дмитриев, М. Т. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде / М. Т. Дмитриев, Н. И. Казнина, И. А. Пинигина. — М.: Химия, 1989. — 368 с.
5. Качество внутреннего воздуха помещений // АВОК. — 2007. — № 6. — С. 28–30.
6. Оценка эффективности естественного воздухообмена жилых помещений: дис. ... канд. техн. наук /
7. Малявина, Е. Г. Расчет воздушного режима многоэтажных зданий с различной температурой воздуха в помещениях / Е. Г. Малявина, С. В. Бирюков // АВОК. — 2008. — № 2. — С. 40–44.
8. Кинаш, О. В. Воздухообмен в помещениях жилых зданий и его влияние на микроклимат: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.03 / Кинаш Оксана Васильевна. — Макеевка, 2007. — 21 с.
9. Куприянов, В. Н. Строительная климатология и физика среды: учебное пособие / В. Н. Куприянов. — Казань: КГАСУ, 2007. — 114 с.
10. Сазонов, Э. В. Организация и расчет воздухообмена помещения: монография / Э. В. Сазонов. — Воронеж: ВВАИ, 2000. — 109 с.
11. СНиП 41–01–2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. — М.: Госстрой России, 2003. — 58 с.

## Способы изменения конструкции устройства для снижения скорости коррозии

Каландаров Наврузбек Олимбаевич, ассистент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Бердиева Ситора Уткировна, студент  
Бухарский государственный университет (Узбекистан)

Актуальность коррозионной проблемы определяется тремя основными аспектами:

1) повышением надежности различных объектов в целях предотвращения катастроф и аварий, которые часто сопровождаются человеческими жертвами и загрязнениями окружающей среды;

2) сохранностью мировых ресурсов металлов (металлического фонда), обусловленной ограниченностью их запасов;

3) экономическим, имеющим целью уменьшение материальных потерь в результате коррозии различных машин, резервуаров, трубопроводов, мостов и др. Зачастую косвенные убытки от коррозии во много раз превышают потери за счет растворения металла. Например, замена котла или конденсатора на ТЭЦ наносит существенный ущерб всей энергосистеме, а стоимость потерянного продукта (газа, нефти и др.) из системы с прокорродированными трубами, составляет иногда значительные убытки для соответствующих отраслей промышленности.

Из 87 металлов Периодической системы Д. И. Менделеева — на сегодня 52 вовлечены в среду человеческой деятельности. Не менее 20 из них токсичны и таят серьезную опасность для живых организмов. Примерная оценка загрязнения окружающей среды токсичными металлами приведена в таблице 1.1.

Очевидно, что загрязнение среды, нарушающее экологическое равновесие, вызывает интенсификацию процессов коррозии и появление видов коррозионных разрушений, не характерных для среды с нормальным экологическим равновесием. Образуются взаимосвязанные цепочки процессов такого плана: деятельность человека — нарушение экологического равновесия — интенсивная коррозия машин и оборудования — выбросы газа, нефти, пыли — интенсивная коррозия.

Результаты экономических исследований показали, что переход на новые технологии, особенно в добывающих отраслях, приведет к резкому росту ущерба от коррозии. Также внедрение новых технологий прямо связано с решением проблемы защиты от коррозии.

Таблица 1.1. Оценка загрязнения окружающей среды токсичными металлами

Источники загрязнения	Токсичные металлы, тыс. т/год				
	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn
Цветная металлургия	5,31	21,1	3,6	77,3	116,2
Черная металлургия	0,07	5,9	1,2	50,3	35
Сжигание отходов и мусора	1,4	5,3	3,4	8,9	37
Всего от антропогенных источников	7,3	32,3	47,4	449,4	314,4

Выделяют три основные причины, создающие неоднородность в системе металл-электролит, а следовательно, и возникновение коррозионных микроэлементов:

1) Неоднородность металлической фазы (неоднородность сплава по химическому и фазовому составам, наличие примесей в металле, пленок на его поверхности и др.);

2) Неоднородность жидкой фазы (различная концентрация в электролите ионов данного металла и растворенного кислорода на отдельных участках контакта фаз, разница в pH отдельных зон объема электролита и др.);

3) Неоднородность наложения внешних условий (неоднородная температура отдельных участков поверхности металла, различный уровень механических напряжений в одной и той же детали и др.).

В системах возможно возникновение не только микрорезионных, но и макрорезионных гальваниче-

ских элементов. Например, при контакте с электролитом двух соприкасающихся друг с другом деталей, изготовленных из металлов различной активности (контактная коррозия).

При погружении металлов в электролит в результате взаимодействия между ними возникает разность электрических потенциалов, что связано с образованием двойного электрического слоя, то есть несимметричного распределения заряженных частиц у границы раздела фаз. Причинами возникновения этого скачка потенциала между металлом и электролитом является:

1) переход заряженных частиц (катионов) из одной фазы в другую (рис 1.) из металла в электролит или наоборот с образованием двойного электрического слоя в пределах этих двух фаз:



Рис. 1. Схема строения двойного электрического слоя

2. Избирательная адсорбция на поверхности металла частиц из жидкой фазы — ионов (например  $Cl^-$ ) или полярных молекул (например  $H_2O$ ) и появление противополо-

жного заряда в ближайшем слое электролита с образованием двойного электрического слоя в пределах одной (жидкой) фазы рис 2:



Рис. 2. Схема строения двойного электрического слоя

3. Образование двойного слоя, обусловленного обеими причинами, т.е адсорбционной — ионного скачка потенциала (например, при адсорбции анионов, или при адсорбции поляризуемых молекул или атомов, например,

кислорода) на поверхности металла в условиях на линия перехода катионов из металла в электролит или из электролита в металл рис 3.



Рис. 3. Схема строения двойного электрического слоя

Как известно из физической химии, скачок потенциала между двумя фазами не может быть измерен, но можно измерить Электра движущую силу элемента, составленного из исследуемого раствора (например,  $Me$  в электролите) и электрода, потенциал которого условно принят за нуль (стандартного водородного электрода). Эту ЭДС принято называть электродным потенциалом металла.

Защита от коррозии — это комплекс мер, закладываемый на стадии конструирования, осуществляемых в процессе изготовления и проводимых в ходе эксплуатации различных машин и конструкций. В связи с этим защиту можно осуществлять путем воздействия либо на материал, либо на конструкцию, либо на саму коррозионную среду. Выбор способа защиты определяется его эффективностью и экономической целесообразностью.

Все способы защиты можно условно подразделить на следующие направления:

- 1) рациональное конструирование изделий;
- 2) легирование металлических материалов;
- 3) изменение свойств коррозионной среды;
- 4) электрохимическая защита;
- 5) защитные покрытия и консервация.

Рациональное конструирование изделий. Первым и обязательным этапом защиты изделий является их рациональное конструирование. Оно относится к мерам борьбы с коррозией, направленным на воздействие на материал и саму конструкцию изделия и предусматривает учет следующих факторов:

а) правильный выбор материала изделия или конструкции:

- во-первых, материал должен быть стоек в данной коррозионной среде;
- во-вторых, исключить использование без пропитки или изоляции неметаллических материалов (войлок, древесина, асбест и т.п.), способных впитывать влагу и таким образом создавать условия для протекания электрохимической коррозии;

– в-третьих, отказаться от тех полимерных материалов, которые при старении, соприкасаясь с водой, выделяют коррозионно-активные агенты, усугубляющие коррозию;

б) рациональное сочетание и компоновка в одном узле деталей из различных материалов. Без изоляции или разделения диэлектриками соприкасающихся поверхностей нельзя сочетать в одном узле детали из металлов, сильно отличающихся по величине электродных потенциалов ввиду опасности возникновения контактной коррозии. Все металлы разделяют на 5 групп: 1 —  $Mg$ ; 2 —  $Zn$ ;  $Al$ ;  $Cd$ ; 3 —  $Fe$ ;  $Pb$ ;  $Sn$ ; углеродистые стали, 4 —  $Ni$ ;  $Cr$ , хромистые стали; 5 —  $Ag$ ;  $Cu$ , медно никелевые стали. Допустимым считается контакт металлов, входящих в одну группу. Металлы каждой последующей группы усиливают коррозию металлов предыдущей;

в) оптимальная форма деталей (с проветриваемыми полостями и дренажными отверстиями). Отсутствие либо минимум коррозионно опасных участков (канавок, углублений, пазов, узких щелей и др.), в которых скапливалась бы влага;

г) минимальная слитность сечения (отношений периметра сечения к его площади) у конструкций и характер соединения элементов в них. Слитность сечения характеризует поверхность, соприкасающуюся с коррозионной средой. Дешевизна изделий из углов и швеллеров находится в противоречии с их устойчивостью к коррозии. Сварные соединения предпочтительнее клепаных и болтовых, которые ведут к возникновению внутренних напряжений и пор;

д) возможность нанесения и возобновления различных покрытий в процессе эксплуатации изделия и при его ремонте.

Легирование металлических материалов. Легирование или модифицирование металлических материалов является эффективным процессом повышения их стойкости к воздействию агрессивных сред как при обычных, так и при повышенных температурах. Однако он относи-

тельно дорог и применяется тогда, когда материал конструкции не позволяет использовать другие способы защиты. Сущность легирования состоит в том, что в сплавы или металлы, из которых изготавливаются изделия, вводят легирующие компоненты (металлы, неметаллы), вызывающие их пассивацию.

Различают объемное (металлургическое) и поверхностное (ионное) легирование. Легированию подвергают железо, алюминий, титан, медь, магний, кадмий, цинк а также сплавы на их основе. Объемное легирование осуществляют на стадии выплавки конструкционных материалов. В результате чего получают сплавы с более коррозионной стойкостью, чем сами металлы. Эти сплавы обладают одновременно жаростойкостью и жаропрочностью.

Изменение свойств коррозионной среды. К коррозионным средам относятся вода и водные растворы кислот, щелочей, солей, органические жидкости, почва, атмосфера. Уменьшить их агрессивность можно путем изменения состава и свойств (введение в них ингибиторов, либо соответствующей их обработкой).

Обработка коррозионной среды. В случае электрохимической коррозии она сводится к уменьшению содер-

жания деполяризаторов в растворах электролитов. Это достигается путем нейтрализации кислотных растворов, вызывающих коррозии с водородной деполяризацией, или удаление кислорода из нейтральных и щелочных растворов, в которых она протекает с кислородной деполяризацией. Кислотные растворы нейтрализуют добавлением в них щелочных агентов: NaOH, CaO и др.

Защита от газовой коррозии. Для защиты металлов от наиболее распространенного и вредного вида химической коррозии — газовой коррозии существуют следующие основные методы:

1) жаростойкое легирование, т.е. введение в сплав компонентов, повышающих жаростойкость;

2) защитные покрытия, т.е. нанесение на поверхность металлических конструкций защитного металлического или неметаллического слоя;

3) защитные или контролируемые атмосферы, т.е. искусственно создаваемые газовые атмосферы. Этот метод применяется главным образом при термообработке металлов;

4) уменьшение окисления металлов, достигаемое различными путями.

#### Литература:

1. Н. К. Кофанова «Коррозия и защита металлов». Учебное пособие. Для студентов технических специальностей. Украина. Алчевск, 2003.
2. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М., 1976.
3. Мустафин Ф. М., Кузнецов М. в., Быков Л. И. Защита от коррозии. Т. 1. Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2004. — 806 с.

## Инновационное модульное строительство

Клевцова Ксения Сергеевна, студент  
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

*В этой статье рассмотрен такой тип инновации в строительстве, как модульные здания. Приведено описание модульной технологии строительства, обозначены отличительные характеристики данной технологии. Проведен анализ и сравнение с типовым капитальным строительством. Рассмотрено предложение от одной из успешных компаний в сфере модульного строительства частных домов (DublDom). Сделаны выводы о будущем развитии данного тренда в строительстве.*

**Ключевые слова:** анализ, инновация, строительство, модульные конструкции, характеристики, частные дома, технология, экологичность

## The innovative modular construction

Klevtsova Ksenia Sergeevna, student

**Keywords:** analysis, innovation, construction, modular design characteristics, homes, technology, ecology

В настоящее время как в Российской Федерации, так и за рубежом существует проблема недоступности

жилья для населения. Причинами данной проблемы являются два основных фактора: длительные сроки строитель-

ства многоэтажных домов и большая стоимость как для застройщиков так и для покупателей. Данную проблему можно решить благодаря использованию быстровозводимого и доступного жилья. Так же такой вид жилья позволяет быстро осваивать и модернизировать удаленные регионы и области, что улучшает их экономическое состояние и экономику страны в целом. В последние года модульные конструкции более популярны как вид строительства частных домов.

Современные технологии в строительстве позволяют приобрести недорогой частный дом и установить его в любой местности за короткий срок. Таким решением становится модульным дом, который как конструктор собирается на участке. Модули для этого дома изготавливаются на производстве и затем в течении нескольких дней монтируются на месте установки.

В основе модульной конструкции — металлический каркас, который с внутренней стороны обшивается конструкционной доской, а сверху материалом по желанию заказчика. Между ними прокладывается специальный теплоизоляционный материал, так как данные дома предназначены для постоянного проживания даже в суровом холодном климате и при этом не затрачивают много энергии на внутреннее отопление. Многие компании для «промежуточного» слоя используют минеральную или эко-вату. В качестве кровли при строительстве модульных домов применяются листы оцинкованного металла или специальная черепица.

В России технология модульного экологичного строительства стала использоваться совсем недавно (с начала 2010-х годов), но быстро приобрела популярность в силу ряда достоинств и современных трендов, которыми она обладает и следует. Во-первых, востребованность и популярность модульных построек вызвана возможностью быстрого и нетрудоёмкого монтажа и относительной дешевизной. В зависимости от размеров дома и от его будущего расположения сроки могут колебаться от

одного дня до недели, при этом данная технология предполагает отсутствие бетонного фундамента и сама конструкция устанавливается на сваи, что позволяет сократить время строительства и затраты. Также данные дома можно легко демонтировать и перевезти на новое место, если есть такая необходимость. Невысокая стоимость модульных частей связана с их универсальностью и с однотипностью монтажа и производства.

Модульные технологии в строительстве частных домов позволяют в минимальные временные сроки возвести здание с необходимыми размерами, планировкой, уровнем комфорта и при этом экологичное и стильное. Как правило, производители частных модульных домов предоставляют возможность возведения сооружений до трех этажей (компании «Норвестстрой», «К-модуль»), однако, в качестве жилых домов компании-производители успешно предоставляют на выбор покупателю одноэтажные модульные дома («DublDom»). Модульные строения предполагают заранее проведенные основные системы коммуникации: отопление, вентиляцию, электроснабжение и водоснабжение.

Помимо описанных выше преимуществ модульного строительства можно назвать и такие, как:

- Разнообразие материалов как для внутренней, так и для внешней отделки;
- Стильный и лаконичный внешний облик;
- Минимальное количество техники и рабочих, необходимых для установки;
- Долговечность и экологичность;
- Возможность спустя неограниченное количество времени «дополнить» свой дом дополнительным модулем.

По оценкам экспертов данное направление в строительстве является востребованным и будет приносить хороший доход компаниям производителям. Рассмотрим предложение одной из таких компаний, которая помимо своего производства развивает собственную франшизу и при этом не только на территории Российской Федерации.

Виды частного жилья

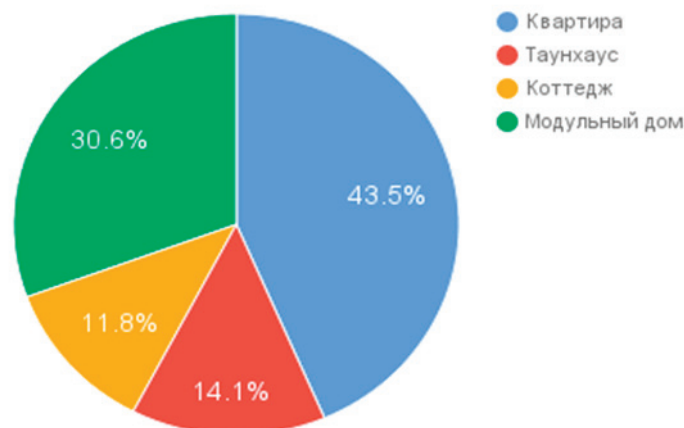


Рис. 1. Виды частного жилья

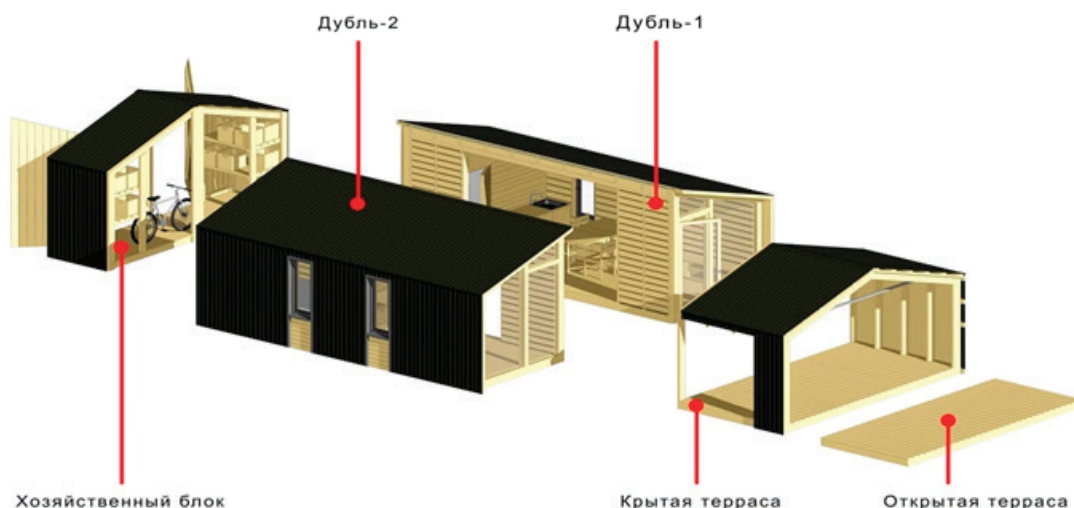


Рис. 2. Состав ДубльДома

Компания DublDom была основана в 2013 г. Иваном Овчинниковым, который уже на тот момент являлся успешным архитектором и занимался проектами «зеленого строительства». Участвуя во многих зарубежных конкурсах и конференциях он увлекся идеей модульного строительства и подготовить проект первого ДубльДома. В середине 2013 года он вместе со своей семьей въехал в первый готовый ДД (ДубльДом) и только спустя полгода «полевых испытаний», внося корректировки в проект дома, он организовал производство. В 2014 году когда желающих приобрести себе ДубльДом стало слишком много и основное производство не справлялось с количеством заказов, Иван открыл франшизу и теперь производство

его модульных домов есть по всей России и даже за рубежом, что подтверждает высокий спрос на данный вид частных домов.

#### Выводы

В заключении хотелось бы отметить, что модульное строительство постепенно становится все более популярным направлением благодаря своей экологичности, мобильности и экономичности. Ожидается, что данная сфера будет стремительно развиваться и появятся новые материалы и технологии, позволяющие снизить издержки и тем самым стоимость готового модульного дома.

#### Литература:

1. Асаул А. Н., Казаков Ю. Н., Быков В. Л., Князев И. П., Ерофеев. Теория и практика использования быстровозводимых зданий — Санкт-Петербург, «Гуманистика», 2004. — 472 с.
2. Булгаков С. Н. Технологические инновации в инвестиционно-строительном комплексе. М., 1998, 547 с.
3. Вержбовский Г. Б., Колесова Е. В. Легкокаркасные металлодеревянные здания // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» № 3. 2012.
4. <http://ardexpert.ru> Модульная архитектура будущего. Начало положено.
5. <http://dubldom.ru/>

## Оценка поврежденности строительных конструкций детского сада перед капитальным ремонтом

Козлова Наталья Игоревна, магистрант  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В статье представлена программа детально-инструментального обследования здания детского сада. В результате была выявлена фактическая поврежденность строительных конструкций и инженерных сетей. А также предусмотрены мероприятия по проведению дальнейшего комплексного капитального ремонта.*

*Ключевые слова:* детально-инструментальное обследование, здание, строительные конструкции, инженерные сети, капитальный ремонт

В настоящее время тысячи детей в городе Перми стоят в очереди на получение места в детском саду. Город нуждается в увеличении количества муниципальных автономных дошкольных образовательных учреждений. То есть не только строительство, но и капитальный ремонт является актуальным на сегодняшний день. Детский сад № 358, был построен в микрорайоне Голованово, Орджоникидзевского района города Перми на ул. Корсунской, 13 в 1962 году, при активном участии Пермского целлюлозно-бумажного комбината (Рис. 1). С 1962 год по 1999 год детский сад находился под ведомством ПЦБК. В августе 1999 года детский сад был передан Муниципалитету города Перми. Помещение находится в муниципальной собственности, раньше в нем располагался социально-реабилитационный центр для несовершеннолетних. Затем здание несколько лет пустовало. До комплексного капитального ремонта территория вокруг двухэтажного здания заброшена: были выбиты стекла, разграблена сантехника. [1]

Было выполнено техническое обследование строительных конструкций, на основании которого произведено определение условий эксплуатации конструкций объекта, анализ и оценка технического состояния конструкций. Работа выполнена согласно ГОСТ Р 53778–2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». [2]

Целью детально-инструментального обследования строительных конструкций и инженерных сетей является определение фактического эксплуатационного состояния, характеристик материалов, состава конструкций, пригодности, работоспособности, а также определение объёмов работ на восстановление или усиление повреждённых конструкций. [3]

Обследование здания, выполнялось в три этапа работ:

– Подготовительные работы, в рамках которых была получена и изучена исходная техническая документация

на здание, а также определен перечень строительных конструкций и их элементов, подлежащих обследованию.

– Визуальное обследование, в рамках которого было проведено сплошное визуальное обследование конструкций здания, выполнена предварительная оценка строительных конструкций по внешним признакам.

– Инструментальное обследование, в рамках которого выполнено измерение необходимых геометрических параметров здания, подлежащего обследованию, конструкций, их элементов и узлов, определены фактические материалы и характеристики материалов стен и перекрытий, проведен анализ результатов обследования и определено техническое состояние строительных конструкций здания, составлено заключение с выводами.

Работы по обмеру необходимых геометрических параметров зданий, конструкций, их элементов и узлов произведены с использованием лазерного дальномера «Leica DISTO classic a5» серийный № 50702651, стальной рулетки 7,5м. «Friendly Grip».

На основании результатов детально-инструментального обследования строительных конструкций и инженерных сетей здания МАДОУ «Детский сад № 358» г. Перми по адресу ул. Корсунская, 13, установлено:

– техническое состояние фундаментов, плит перекрытия и покрытия — работоспособное.

– техническое состояние наружных и внутренних стен — работоспособное. Наружные стены здания не удовлетворяют современным требованиям СНиП 23–02–2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23–101–2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

– техническое состояние входных крылец, козырьков входных групп, внутренних лестниц — аварийное.

– техническое состояние кровли — неудовлетворительное. Кровельный пирог здания не удовлетворяет со-



Рис. 1. Здание детского сада № 358





Рис. 2. Техническое состояние строительных конструкций

временным требованиям СНиП 23–02–2003 «Тепловая защита зданий».

– техническое состояние внутренней отделки, бетонных полов, заполнений дверных и оконных проёмов, перегородок — неудовлетворительное (Рис. 2).

– системы отопления, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения, принудительной вентиляции, электроосвещения в здании отсутствуют или находятся в неудовлетворительном состоянии.

Основные несущие конструкции здания находятся в ограниченно-работоспособном техническом состоянии. При восстановлении здания целесообразно провести комплексный капитальный ремонт здания.

Для обеспечения нормативного уровня технического состояния и эксплуатационной надёжности конструкций здания необходимо выполнить комплексный капитальный ремонт здания. В проекте на капитальный ремонт здания необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

– устройство вертикальной гидроизоляции поверхности фундаментов, соприкасающихся с грунтом (совместить с устройством пристенного дренажа);

– выполнить новую бетонную отмостку с уплотнением грунта основания;

– на 1 этаже снести все кирпичные и деревянные перегородки, имеющих горизонтальные трещины в уровне перекрытия 1 этажа и в теле перегородок над дверными проёмами, демонтировать перегородки, выполненные из деревянных досок и ГКЛ.

– разработать проект утепления наружных стен здания для приведения теплотехнических свойств стен, удовлетворяющих современным требованиям, СНиП 23–02–2003 «Тепловая защита зданий».

– заменить все входные крыльца и козырьки. На новых козырьках предусмотреть защитные мероприятия для предотвращения попадания атмосферных осадков с козырька на наружные стены здания.

– демонтировать оставшуюся наружную металлическую пожарную лестницу на крышу, и выполнить новую в соответствии с ГОСТ Р 53254–2009 «Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли».

– во внутренних лестницах выполнить демонтаж ступеней от входной двери тамбура на уровень 1 этажа и кирпичной кладки слева от ступеней. Уплотнить грунтовое основание и восстановить заново кирпичную кладку.

– защитить металлические конструкции лестниц из двутавров № 20 ГОСТ 8239–89 огнезащитной краской, предварительно очистив металлоконструкции от старой краски. Заменить ограждение внутренних лестниц;

– выполнить замену всего кровельного пирога в здании для приведения теплоизоляционного слоя в соответствии с СНиП 23–02–2003 «Тепловая защита зданий» и СП 23–101–2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»;

– заменить полностью внутреннюю отделку помещений, новые бетонные полы выполнить с уплотнением грунтового основания;

– заменить полностью металлопластиковые и деревянные оконные блоки, подоконники, металлические решётки;

– демонтировать оставшиеся санитарно-технические и электрические приборы.

После проведения комплексного капитального ремонта здание детского сада планируется использовать по назначению.

#### Литература:

1. Василий Нохрин. Родительские старания насмарку? // журн. 26 июня 2013. — Режим доступа: <http://www.nesekretno.ru/social/13681>
2. ГОСТ Р 53778–2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
3. Сморгачев А. А., Керемб С. А., Оценка технического состояния эксплуатируемых строительных конструкций зданий и сооружений // Инженерно-строительный журнал. — 2012. — № 7. — Р. 70–75.

## Расчет металлоконструкции крана

Кузнецов Евгений Вадимович, магистрант

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

*В данной статье произведен расчет металлоконструкции крана.*

**Ключевые слова:** козловой кран, грузоподъемность

Козловые краны предназначены для подъема и опускания, а также для транспортировки таких грузов, как металл, сыпучие грузы, лесоматериалы и железобетонные изделия.

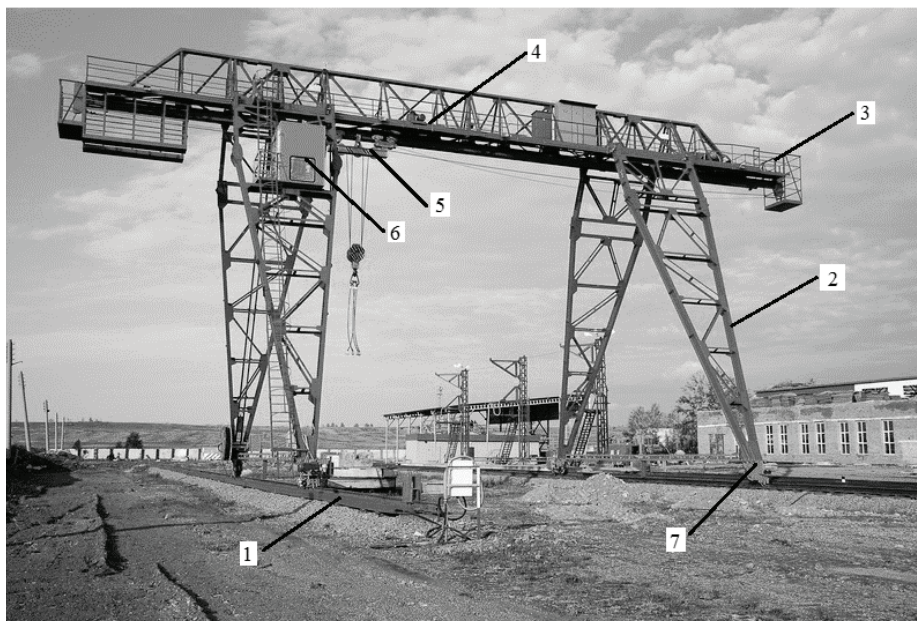


Рис. 1. Козловой кран с электроталью

На рисунке 1 изображены: 1. крановый путь, 2. опора, 3. консоль, 4. мост, 5. электроталь, 6. кабина, 7. ходовая тележка

Козловые краны [2, с. 112] применяют для погрузки и перемещения штучных и навалочных грузов (в том числе длинномерных), таких как сыпучие грузы, металл, лесоматериалы и железобетонные изделия. На нынешний день козловые краны (рис. 2) повсеместно используются для погрузо-разгрузочных работ на складах, площадках промышленных предприятий, контейнерных площадках, прирельсовых складах, железнодорожных станциях, а ещё для монтажа сборных промышленных сооружений. Краны работают при температуре от  $+40^{\circ}\text{C}$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Козловые краны могут иметь грузоподъемность от 3,0 до 120,0 тонн. Длина пролета и рабочий вылет консолей могут быть различными и зависят от желания заказчика [1, с. 48].

### 1.1. Расчет металлоконструкции крана

Мост крана выполнен из двух коробчатый балок, на которые упираются рельсы грузовой тележки. Балки выполнены из стали 3, у которой модуль упругости  $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ , предел текучести 255 МПа. Рельсы в сечение имеют форму двутавра.

Параметры коробчатой балки:

Высота  $H = 0,75 \text{ м}$ ;

Ширина  $B = 0,6 \text{ м}$ ;

Толщина стенки  $s = 0,005 \text{ м}$ .

Напряжение при изгибе балки вычисляем по формуле:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W},$$

где  $M_{изг}$  — изгибающий момент,



Рис. 2. Козловой кран

$W$  — момент сопротивления.

Момент сопротивления сечения сложной формы относительно некоторой оси равен сумме моментов инерции его составных частей относительно той же оси.

Момент сопротивления для коробчатой балки:

$$W_{бал.} = \frac{s \cdot H^2}{3} \left( 3 \cdot \frac{B}{H} + 1 \right),$$

$$W_{бал.} = \frac{0,005 \cdot 0,75^2}{3} \left( 3 \cdot \frac{0,6}{0,75} + 1 \right) = 0,0032 \text{ м}^3,$$

Момент сопротивления двутавра:

$$W = 0,00009 \text{ м}^3.$$

$$\sigma_{изг} = \frac{G_{сп} \cdot (L + l_1)}{W_{бал.} + W_{двут.}} = \frac{500 \cdot (32 + 8)}{0,0032 + 0,00009} = 5,5 \text{ МПа},$$

где  $l_1$  — расстояние от опоры до груза в крайнем положении.

$$[\sigma] = \frac{\sigma_m}{k_{зан.}} = \frac{255}{10} = 25,5 \text{ МПа}.$$

Так как расчетное сопротивление 25,5 МПа, а напряжение, возникающее в балке 5,5 МПа, то прочность балки обеспечена.

Литература:

1. Расчет механизмов подъёмно-транспортных машин: методические указания / сост. Л. В. Янковский, М. Ф. Политов, — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. — 35 с.
2. Многоцелевые дорожно-строительные и технологические машины (определение параметров и выбор): учебное пособие для вузов / В. И. Баловнев, — Омск; М.: Омский дом печати, 2006. — 319 с.
3. Технологические грузоподъемные машины / В. Н. Богачев, — Москва: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. — 103 с.
4. Технические характеристики и выбор грузоподъемных кранов: учебно-методическое пособие / И. А. Горячева, Н. Я. Казаченко. — Минск: БНТУ, 2010. — 197 с.

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал  
Выходит еженедельно

№ 3 (137) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметов И. Г.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. В.  
Куташов В. А.  
Лактионов К. С.  
Сараева Н. М.  
Абдрасилов Т. К.  
Авдеюк О. А.  
Айдаров О. Т.  
Алиева Т. И.  
Ахметова В. В.  
Брезгин В. С.  
Данилов О. Е.  
Дёмин А. В.  
Дядюн К. В.  
Желнова К. В.  
Жуйкова Т. П.  
Жураев Х. О.  
Игнатова М. А.  
Калдыбай К. К.  
Кенесов А. А.  
Коварда В. В.  
Комогорцев М. Г.  
Котляров А. В.  
Кузьмина В. М.  
Курпаяниди К. И.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матвиенко Е. В.  
Матроскина Т. В.  
Матусевич М. С.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Паридинова Б. Ж.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенцов А. Э.  
Сенюшкин Н. С.  
Титова Е. И.  
Ткаченко И. Г.

Фозилов С. Ф.

Яхина А. С.

Ячинова С. Н.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Ахмеденов К. М. (Казахстан)  
Бидова Б. Б. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Демидов А. А. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Колпак Е. П. (Россия)  
Курпаяниди К. И. (Узбекистан)  
Куташов В. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Рахматуллин Р. Ю. (Россия)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Руководитель редакционного отдела:** Кайнова Г. А.

**Ответственные редакторы:** Осянина Е. И., Вейса Л. Н.

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Бурьянов П. Я., Голубцов М. В., Майер О. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

**почтовый:** 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

**фактический:** 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 1.02.2017. Тираж 500 экз.

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