

ISSN 2072-0297



МОЛОДОЙ[®] УЧЁНЫЙ

международный научный журнал



1

2017
Часть I

16+

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал

Выходит еженедельно

№ 1 (135) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, кандидат педагогических наук

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: 25.01.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

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

На обложке изображен *Василий Владимирович Бартольд*, историк, филолог, востоковед, академик Санкт-Петербургской Академии наук, член Императорского Православного Палестинского Общества. Родился в 1869 году в Санкт-Петербурге в семье биржевого маклера.

В достаточно обеспеченной семье Бартольда образованию детей уделялось большое внимание. В 1891 году, после окончания факультета восточных языков Санкт-Петербургского университета Василий Владимирович продолжил свое обучение за границей: в 1891—1892 году он посетил научные центры Швейцарии, Германии, Северной Италии, Финляндии и Австро-Венгрии.

Вернувшись в Россию, начал работу в Санкт-Петербургском университете. В 1896 году, будучи приват-доцентом, приступил к чтению лекций по истории Востока. Спустя четыре года он защитил диссертацию на тему «Туркестан в эпоху монгольского нашествия» и получил степень доктора истории Востока.

В 1912 году Бартольд совершил открытие, доказав в своей работе «Халиф и султан», что все имеющиеся сведения о передаче в XVI веке последним аббасидским халифом Мутаваккилем духовной власти султану Салиму Явузу не более чем легенда, возникшая в XVIII веке.

В 1913 году в Санкт-Петербургской Академии наук Василию Владимировичу Бартольду присвоили звание ординарного профессора по литературе и истории азиатских народов.

В течение всей жизни Бартольд много путешествовал. Он объехал Урал и Сибирь, Азию. Написал много работ по истории и культуре Греко-Бактрийского и Куманского царств, Тюркского каганата. Также им были написаны филологические труды по письменности и языку эфталитов, тохатов, тюрков, согдийцев.

С 1918 по 1925 год ученый изучал ислам. В это время он опубликовал книги «Ислам» и «Мусульманский мир», посвященные проблемам восприятия мусульманской культуры различными народами, вел работу по замене арабского алфавита кириллицей и созданию письменности для бесписьменных народов Советской республики.

С 1927 по 1930 год в Восточном отделении Ленинградской библиотеки Бартольд составлял перечень арабских, турецких, таджикских и персидских рукописей, а также рукописей времен Крымского ханства, систематизировал их. Именно эти труды Василия Владимировича Бартольда представляли для науки наивысшую ценность: им было открыто множество материалов, ранее неизвестных и неиспользуемых в исследованиях филологами и историками.

Умер Василий Владимирович Бартольд 14 августа 1930 года в Ленинграде.

Людмила Вейса, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

- Абдурахимов А. У., Мадаминов Х. М.,
Зиёитдинов Ж. Н.**
Электрон и дельта-функция Дирака 1
- Мадаминов Х. М., Каримова Г. Ф.**
Применение лазеров в полупроводниковой
технологии 4
- Марданов С. Н., Махмутов Р. А., Алматов К. Е.,
Маратулы Д.**
Численное моделирование механизмов
формирования продуктов сгорания метана
с помощью модели турбулентности LES 7

ХИМИЯ

- Нестеренко Т. М.**
Схема синтеза новых соединений, содержащих
два азольных гетероцикла 11

ИНФОРМАТИКА

- Амиров А. Ж., Ашимбекова А. М., Темирова А. Е.**
Роль современных мобильных приложений
в учебном процессе вуза 13
- Ананьин Е. В., Кожевникова И. С.,
Лысенко А. В., Никишова А. В.,
Мартынова Л. Е., Назарова К. Е., Попков С. М.,
Белозёрова А. А.**
Основные виды атак социальной инженерии ... 15
- Мухамадиева З. Б.**
Использование web-технологий при подаче
заявлений абитуриентами 17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Азизов Д. Х., Норходжаев А. С.**
Перспективы перевода сплит-кондиционеров на
ГФУ-410А 20
- Азизов Д. Х., Салохиддинов Б. И.**
Теплонасосная установка для утилизации
теплоты оборотной воды 24

- Андрянов Н. А.**
Программный комплекс для статистического
анализа изображений 26
- Евдокимов А. Л., Дмитриева А. Д.,
Калинин В. О., Моргун Н. П.**
Адсорбция как эффективный способ очистки
промышленных и городских сточных вод 29
- Зварич Р. А.**
Оценка эффективности деятельности
предприятия с помощью ERP-системы 32
- Ильина И. Е., Евстратова С. А.**
К вопросу обучения детей правилам дорожного
движения 33
- Каримов М. С., Ибрагимова Х. Р., Ли А.,
Шарипов З. Ш., Усмонов Т., Холиеров И. Ё.**
Теоретические исследования параметров
дамбоуплотнителя 37
- Каюмова О. А., Охунова Р. Х., Хамидова М. Ж.**
Технология плазменной обработки режущего
инструмента 40
- Ковалев С. А., Попков С. М., Белозёрова А. А.,
Назарова К. Е., Мартынова Л. Е., Умницын М. Ю.**
Разработка формальной модели подбора
наиболее оптимального Web Application Firewall
(WAF) 42
- Коваленко Д. В., Плотников Д. И.,
Шакенов Е. Е., Кулинич И. О.**
Переходные процессы при коммутации батареи
статических конденсаторов 45
- Куликов А. В., Сагай А. Ф., Агупова А. А.**
Совершенствование организации перевозки
фармацевтической продукции потребителям
г. Волгограда 48
- Куликов А. В., Скибицкий Я. Р., Птанов Р. А.**
Совершенствование организации перевозки
железобетонных опор для линий
электропередач 57

Мартынова Л. Е., Назарова К. Е., Попков С. М., Белозёрова А. А., Кожевникова И. С., Ананьин Е. В., Лысенко А. В., Ковалёв С. А. Социальная инженерия и информационная безопасность.....	61
Мачулин П. С. Электромеханические устройства раскрытия и сдерживания штанг крупногабаритных антенн и солнечных батарей	63
Мотыченков Л. А. Виртуальная лаборатория для расчета развития топливного факела.....	64
Мухамадиева К. Б. Микроконтроллеры интеллектуальных систем управления	72
Назарова К. Е., Мартынова Л. Е., Ананьин Е. В., Попков С. М., Кожевникова И. С., Белозёрова А. А., Лысенко А. В. Анализ угроз доступности информационной системы	74
Пернебеков С. С., Балабеков З. А., Асылбек Г. У., Рахимберды Б. К., Манкараева М. А. Анализ факторов, определяющих интенсивность износа двигателя при низких температурах	76
Поезжаева Е. В., Закиров Е. А., Малёв М. В. Уничтожение вредителей с помощью дрона-робота	78
Розыходжаева Д. А. Применение многослойных нейронных сетей в выявлении диастолической дисфункции левого желудочка у больных пожилого и старческого возраста	79
Стельмащук Д. О., Григорьев В. В., Дружков М. С., Митюгаев А. Е. Исследование механических свойств при растяжении геотекстильных полотен и георешеток, используемых в гражданском строительстве.....	82
Ткачев Д. Ф., Ткачев А. Ф. Интеграция сетей радиосвязи специального назначения в единое информационное пространство на основе применения средств радиосвязи шестого поколения.....	87
Тошов Б. Р., Хамзаев А. А., Хамроев Ш. Г. Кинематика шарнирной муфты, применяемой в механической мешалке.....	89
Трушкова Е. А., Кочнев А. Д. Анализ инженерно-технических решений по повышению уровня промышленной безопасности лакокрасочных предприятий	95
Эргашева М. Р. Обеспечение условий рациональной организации рабочих мест на предприятиях легкой промышленности	98
Яшкова С. С. Лазерное поверхностное упрочнение	99

ФИЗИКА

Электрон и дельта-функция Дирака

Абдурахимов Абдулатиф Умрзокович, кандидат физико-математических наук, доцент;
 Мадаминов Хуршидjon Мухамедович, кандидат физико-математических наук, доцент;
 Зиётдинов Жахонгир Норбоевич, старший преподаватель
 Андижанский государственный университет имени З. М. Бабура (Узбекистан)

Статья посвящена рассмотрению некоторых свойств дельта-функции и теорию Дирака. А также приведены несколько примеров по применению этой функций к механическим физическим задачам.

Ключевые слова: классическая теория, элементарная частица, античастица, вспомогательная функция, стержень с переменной сечением, обобщенная функция плотности, центр тяжести, уравнения движения

Article is devoted consideration of some properties $\delta(x)$ — function and the theory of Dirak. And also on application of this of functions some examples are resulted in mechanical physical problems.

Keywords: the classical theory, an elementary particle, an antiparticle, auxiliary function, a core from a variable the section, the generalised function of density, the centre of gravity, the movement equations

Введение. Как известно, первая элементарная частица — электрон был открыт английским физиком Дж. Дж. Томсоном в 1897 году. С тех пор прошло почти 120 лет [1, 2].

В классической электронной теории (П. К. Друде, Г. А. Лоренц, Дж. Дж. Томсон) принималось что таким механизмом являются неупругие соударения электронов с ионами атома кристаллической решётки твёрдых тел. В отличии от классической теории Поль Дирак создал свою теорию и применил к этой теории $\delta(x)$ — функцию.

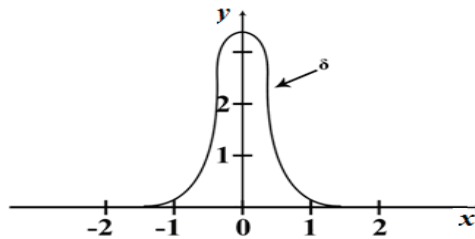
Определение дельта-функции. Поль Адриен Морис Дирак — крупнейший английский физик-теоретик — прославился в 1929 году. Он строил такую теорию, которая описывала бы движение электронов в электрических и магнитных полях с любой скоростью, вплоть до скорости, близкой к скорости света [3]. Речь идёт о квантовой теории, которая объясняет также тот факт, что в атоме электроны могут двигаться только по определенным орбитам, с определёнными значениями энергии. Дирак знал, что электрон обладает определённым моментом вращения, т.е. подобен вращающемуся волчку, и учитывал это при создании своей теории. Когда же теория была им создана, оказалось, что из неё следует ещё и вывод, не предусмотренный Дираком: возможно существование частиц с такой же массой, как электроны, но с противоположным (положительным) знаком заряда. В течение двух лет считали, что теория Дирака хороша для описания движения электрона, а вывод о частицах с положительным зарядом ошибочен, и когда от него удаётся избавиться, теория станет отличной.

Но в 1932 году частицы с положительным зарядом — позитроны, или, как их ещё называют, античастицы электрона, были открыты. Их появление в теории из недостатка превратилось в триумф, в главное достижение теории: открытие Дирака было первым примером появления новых частиц «на острие пера теоретика». Этот пример поучителен с точки зрения взаимоотношений опыта и теории: теория основывается на определённых данных опыта, но последовательное логическое и математическое развитие теории выводит за пределы того материала, который был положен в её основу, приводит к новым предсказаниям.

Дирак является не только одним из лучших физиков — теоретиков нашей планеты, но и замечательным математиком. В своём классическом труде «Основы квантовой механики» Дирак ввёл и широко использовал новую функцию, которой он дал обозначение $\delta(x)$: читается «дельта-функция» или «дельта-функция Дирака».

Дельта функция определяется следующим образом: $\delta(x) = 0$ при любом $x \neq 0$, т. е. при $x < 0$ и при $x > 0$. При $x = 0$, $\delta(x) = \infty$. Кроме того, задаётся условие

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1 \tag{1}$$

Рис. 1. График функции, похожей на $\delta(x)$

Наглядно можно представить себе график функции, похожая на $\delta(x)$, как показано на рис. 1.

Чем более узкой мы сделаем полоску между левой и правой ветвью, тем выше должна быть эта полоска, для того чтобы площадь полоски (т. е. интеграл) сохраняла свое заданное значение, равное 1. При сужении полоски мы приближаемся к выполнению условия $\delta(x)=0$ при $x \neq 0$.

Важнейшая формула интеграла с $\delta(x)$ имеет вид

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)\delta(x)dx = f(0) \quad (2)$$

В самом деле, так как $\delta(x)=0$ при $x \neq 0$, то значение интеграла не зависит от значений $f(x)$ ни при каком $x \neq 0$. Существенно только значение $f(x)$ там, где $\delta(x) \neq 0$, т. е. при $x=0$. Значит, в той узкой области, где $\delta(x) \neq 0$, $\delta(x)$ умножается на $f(x)$. Следовательно, из условия (1) получается формула (2). Все эти рассуждения можно провести в обратном порядке, т. е. можно сказать, что $\delta(x)$ есть такая функция, для которой при любом виде вспомогательной функции $f(x)$ имеет место формула (2). Это одно условие приводит ко всем заключениям о виде $\delta(x)$, которые были раньше использованы для ее определения. Из формулы (2) следует и то, что $\delta(x)=0$ при $x \neq 0$, и то, что $\int \delta(x)dx = 1$, и то, что $\delta(0) = \infty$.

Применения дельта-функции к физическим задачам. Рассмотрим стержень переменного сечения, к которому прикреплено несколько отдельных точечных грузов (рис. 2). Пусть масса, приходящаяся на единицу длины стержня, выражается функцией $\rho(x)$. Масса всего стержня без грузов равна $\int_a^b \rho(x)dx$, а вместе с грузами $M = \int_a^b \rho(x)dx + \sum m_i$.

С учетом выше приведенных положение центра тяжести определяется формулой $X = \frac{1}{M}(\int_a^b x\rho(x)dx + \sum x_i m_i)$, а момент инерции относительно начала координат определяется как, $I = \int_a^b x^2 \rho(x)dx + \sum x_i^2 m_i$.

Но с помощью дельта-функции можно включить отдельные массы в обобщенную функцию плотности. Обозначим новую функцию $\eta(x)$. Она выражается формулой

$$\eta(x) = \rho(x) + \sum m_i \delta(x - x_i) \quad (3)$$

В самом деле, рассматривая общее распределение массы по стержню, можно сказать, что в тех точках, где находятся грузы, плотность имеет бесконечные подскоки. С помощью новой функции все величины записываются единообразно и более кратко:

$$M = \int_a^b \eta(x)dx, \quad X = \frac{1}{M} \int_a^b x\eta(x)dx. \quad (4)$$

Понятие дельта-функции позволяет объединит непрерывно распределенные в точечные массы в одном общем выражении.

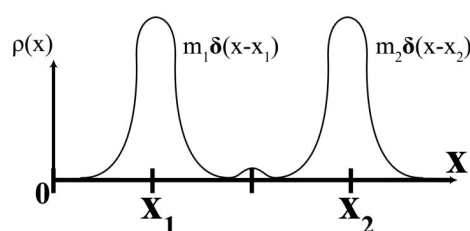


Рис. 2. Отдельные точечные грузы, прикреплённые к стержень

Другой пример применения дельта — функции относится, к движению материальной точки. Напомним основное уравнение (2 — закон Ньютона)

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = F(t)$$

Под влиянием удара возникает короткий импульс силы. С другой стороны, действие импульса силы не зависит от закона изменения силы, если только сила достаточно кратковременна. Эти соображения приводят к тому, что дельта-функцию можно построить из различных функций $\phi(x)$, об условиях, когда можно конечную функцию $\psi(x)$ заменять обобщенной, особенной функцией $\delta(x)$.

Если конкретная форма функции силы несущественна в задаче об ударе, это значит, что $F(t)$ можно поменять на дельта-функцию $F(t) \rightarrow \int \delta(t - \tau)$, где τ — момент удара, а $\tau = \int F(t) dt$ — импульс силы. Проведем формально по всем правилам интегрирование уравнения движения под действием единичной дельта-силы. Пусть до удара частица покоилась в начале координат: $t = -\infty, x = 0, v = \frac{dx}{dt} = 0$. Уравнение имеет вид $m \frac{d^2 x}{dt^2} = m \frac{dv}{dt} = \delta(t - \tau)$.

Интегрируя, получим $v(t) = \frac{1}{m} \int_{-\infty}^t \delta(t - \tau) dt = \frac{1}{m} \delta(t - \tau)$.

Скорость выражается ступенчатой функцией времени (рис. 3):

$v = 0, t < \tau; v = \frac{1}{m}, t > \tau$. Следующий шаг заключается в определении пути. Из $v = \frac{dx}{dt}$ получим ответ $x = 0, t < \tau; x = \frac{1}{m(t - \tau)}, t > \tau$.

График пути представлен на соседнем рис. 4.

Для графика пути $x(t)$ характерен излом в точке $t = \tau$. Здесь ещё раз убеждаемся в том, что вторая производная функции, имеющей излом, содержит дельта-функцию: функция $x(t)$ имеет излом; согласно уравнению движения сила пропорциональна $\frac{d^2 x}{dt^2}$, $x(t)$ с изломом получено как раз, при силе пропорциональной $\delta(t - \tau)$, так что при наличии излома $\frac{d^2 x}{dt^2}$ содержит δ , что и требовалось доказать.

Теперь сделаем следующий шаг. Задача о движении тела под действием заданной силы линейна. Это значит, что если есть два решения $x_1(t)$ и $x_2(t)$ под действием двух разных сил $F_1(t)$ и $F_2(t)$, то сумма решений $x_3(t) = x_1(t) + x_2(t)$ является решением, соответствующим действию суммы сил $F_3(t) = F_1(t) + F_2(t)$. Такое свойство есть следствие того

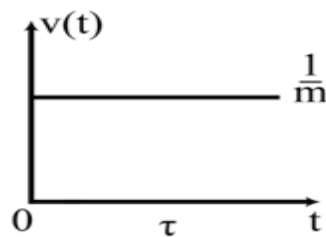


Рис. 3. График скорости

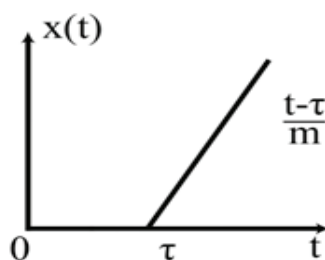


Рис. 4. График пути

просто факта, что вторая производная суммы функцией есть каждой функции. Принимая во внимание $\frac{d^2 x_1}{dt^2} = \frac{F_1(t)}{m}$, $\frac{d^2 x_2}{dt^2} = \frac{F_2(t)}{m}$, получим $\frac{d^2 x_3}{dt^2} = \frac{F_1(t)}{m} + \frac{F_2(t)}{m} = \frac{F_3(t)}{m}$, что и требовалось — сумма решений x_3 описывает движение под действием суммы сил.

Заключение. Нужно сделать только одну оговорку: решения уравнения движения зависят не только от закона силы, но и от начальных условий, т. е. начального положения и начальной скорости рассматриваемой массы. Если мы выберем эти условия так: $t = -\infty$, $x_1 = 0$, $\frac{dx_1}{dt} = 0$; $t = -\infty$, $x_2 = 0$, $\frac{dx_2}{dt} = 0$, то и сумма решений будет удовлетворять тому же условию $t = -\infty$, $x_3 = 0$, $\frac{dx_3}{dt} = 0$.

Такой способ получения решения имеет очень большое общее значение. Резюмируем: если для линейной системы известно решение, относящееся к воздействию дельта-функции ($F(t)$ в примере), получается простым суммированием или интегрированием.

Литература:

1. Мухин К. Н. Занимательная ядерная физика. — М.: Атомиздат, 1969. — 145 с.
2. Бекжонов Р. Б. Элементарная ядерная физика. — Т.: Учитель, 1982. — 407 с (на узбекском языке).
3. Т. М. Муминов, А. Б. Холикулов, Ш. Х. Хушмуродов. Физика атомного ядра и частиц. — Т.: НОФУ. 2009. — 487 с (на узбекском языке).

Применение лазеров в полупроводниковой технологии

Мадаминов Хуршиджон Мухамедович, кандидат физико-математических наук, доцент;

Каримова Гулсанамхон Фазлиддин кизи, магистрант

Андижанский государственный университет имени З. М. Бабура (Узбекистан)

В статье рассматриваются физические основы воздействия лазерного излучения с полупроводниковым веществом. Показаны возможности и условия для обработки полупроводниковых кристаллов с помощью лазерной техники.

Ключевые слова: лазер, лазерное воздействие, активация, отжиг, рекристаллизация, спонтанное и вынужденное излучения

The article studies the physical basis of the integration of laser radiation with a semiconductor material. Shown opportunity and condition for reorganization semiconductor's crystal with technical lasers aid

Keywords: laser, integration of laser radiation, activation, cauterize, recrystallize, spontaneity and stimulation of radiation.

К сегодняшнему дню лазерное воздействие на полупроводники стало одним из мощных и легко управляемых средств контролируемого изменения кристаллической структуры и свойств материалов. Поэтому, в последние годы лазеры широко внедряются в различные области полупроводниковой микроэлектроники. Использование лазеров в технологии получения полупроводников с оптимальными параметрами, а также изготовления полупроводниковых приборов (резка кристалла, создания р-п-переходов, электрическая активация примесей, отжиг дефектов, рекристаллизация аморфных слоев, получения солнечных элементов и др.) принято называть лазерной технологией [1].

Всем известно, что слово лазер (laser) составлено из первых букв английских слов «light amplification by stimulated emission of radiation», и озвучить в переводе на русский язык как, «усиление света при помощи вынужденного излучения».

Физические основы лазерных устройств. Фундаменты физических основ лазеров был поставлен немецким физиком А. Эйнштейном и за эти заслуги он получил Нобелевскую премию. Он впервые теоретически обосновал, что возбужденный атом может испускать фотон (квант света) либо самопроизвольно (спонтанно), либо посредством внешним вынуждающим воздействием. Спонтанное излучение случается когда, генерированные фотоны рас-

пространяются в произвольных направлениях и имеют произвольные фазы. А второе случается, когда фотон, спонтанно испущенный атомом, может инициировать излучение другого возбужденного атома. Этот процесс с вероятностным характером, получил название как, вынужденное излучение и оно зависит от плотности фотонов. При вынужденном излучении фотоны имеют одной и тоже частоту, и ту же направление распространения и фазу, как и фотон, производивший этот процесс. Если плотность возбужденных атомов и фотонов достаточно высока, происходит преобладание процесса вынужденного излучения и в результате возникает лазерный эффект. Обобщая сказанные, можно отметить, следующие особенности лазерного излучения. Они заключаются в том, что при вынужденном испускании фотонов, во-первых, их фазы со-

гласованы между собой, т.е. когерентны, во-вторых, они имеют высокий монохроматичность и, в-третьих, способны распространяться на большие расстояния, как хорошо сфокусированные лучи.

На примере широко применяемого на практике рубинового лазера кратко рассмотрим условия возникновения лазерного излучения. На рис. 1 показана энергетическая диаграмма классической лазерной системы — рубинового лазера, в котором активной средой является рубин ($Al_2O_3 + 0,05\% Cr^{3+}$). При оптическом возбуждении атома хрома (например, зеленым светом ксеноновой лампы) он переводится с основного состояния 1 в возбужденное 3. Эта система очень быстро (в $0,01 \mu s$) переходит (без излучения) с уровня 3 на уровень 2, который обладает достаточно большим временем жизни ($3 ms$).

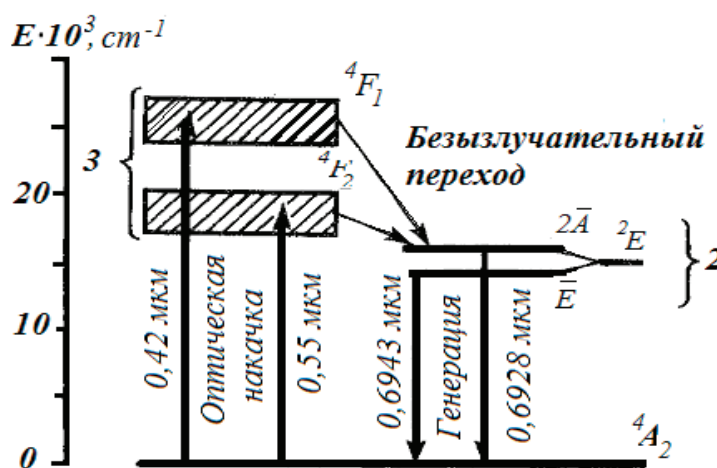


Рис. 1. Диаграмма энергетических уровней ионов хрома в рубине (1 и 2, 3 — соответственно основной уровень ионов хрома (Cr^{3+}) и их возбужденные состояния)

Для того чтобы получить лазерный эффект (возникновение монохроматического узконаправленного когерентного излучения), необходимо сначала достигнуть так называемой инверсной населенности, когда возбужденные состояния хрома должны быть населены электронами более плотно, чем основное состояние, иначе поглощение фотонов невозбужденными атомами (ионами) будет препятствовать преобладанию процесса вынужденного излучения. Другими словами, для инициирования лазерного эффекта необходима создать минимальную пороговую инверсную населенность, т.е. необходимо перевести минимальное число атомов (ионов) среды в возбужденное состояние. Для этого используют различные способы накачки: освещение, бомбардировку электронами, разряд, пропускание тока через среду и т.д.). В рассматриваемом нами рубиновом лазере для создания необходимой инверсной населенности на уровне 2, превышающей населенность уровня 1 и обладающей большим временем жизни, использована оптическая накачка. При достаточной инверсной населенности уровня E_2 происходит быстрый переход электронов

с уровня 2 на уровень 1, сопровождаемый вынужденным излучением (переходы $2 \rightarrow 1$).

Для получения лазерного эффекта обычно активную среду помещают между зеркалами резонатора, не позволяющими фотонам слишком быстро покидать область усиления. Примером оптического резонатора может служить интерферометр Фабри-Перо, состоящий из двух плоскопараллельных зеркал, одно из которых полупрозрачно для вывода вынужденного излучения. Возникающее излучение усиливается и делается когерентным при многократном отражении между зеркалами резонатора.

Полупроводниковая лазерная технология. По виду используемого активного вещества, где обычно генерируется вынужденное излучение, принято разделяют лазеры на газовые, кристаллические, стеклянные, жидкостные и полупроводниковые. А по излучаемой мощности их подразделяют на маломощных ($1 \mu W - 1 W$) и мощных ($1 W - 10^4 MW$). В зависимости от режима работы различают лазеры, работающие в режиме непрерывного излучения и в импульсном режиме. В таблице 1 приведены свойства и области применения лазеров в полупроводниковой технологии.

Таблица 1. Типы лазеров, их свойства и их применение

Тип лазера	λ , $\mu\text{м}$	Свойства	Область применения
Газовые			
На двуокиси углерода (CO_2)	10,6	Очень высокий мощность и КПД; излучение в ИК-области спектра	Обработка материалов (резание, сварка, сверление)
Аргонный (Ar)	0,5145 0,5017 и т.д.	Высокая мощность; высокая монохроматичность; низкий КПД; излучение в видимой и УФ — областях спектра	Обработка поверхностей
Кристаллические			
Рубиновый	0,6943	Высокая импульсная мощность; средняя пространственная когерентность	Полупроводниковая технология; обработка материалов
На YAG: Nd	0,421 0,532 1,0648	Высокий КПД; компактная лазерная головка	Полупроводниковая технология
Стекланные			
На стекле с примесью неодима Nd^+	1,06	Очень высокая импульсная и небольшая средняя мощность; малая монохроматичность и низкая стоимость	Обработка материалов
Полупроводниковые			
На арсениде галлия, на арсениде галлия-алюминия	0,85– 0,91	Очень малые размеры; высокий КПД; очень малая когерентность; низкая мощность; длина волны зависит от температуры	Системы связи на основе полупроводников, предназначенные на короткие расстояния и устройства сигнализации

Воздействие лазеров на полупроводники сопровождается тепловыми, термоупругими, термопластическими, электрическими и фотоэлектрическими эффектами. Поглощения мощного излучения из области собственного поглощения полупроводника приводит к созданию высокой концентрации свободных носителей заряда и внутренних электрических полей в приповерхностной области, быстрому и локальному нагреву этой области, возникновению в ней термоупругих и пластических деформаций, а при высоких плотностях излучения может привести даже к локальному плавлению поверхности. Большая плотность электронов и дырок, генерированных лазерным излучением, в свою очередь, будет существенно влиять на многие свойства полупроводника, такие как диффузия и рекомбинация носителей заряда, оптическое поглощение, перенос примесей и носителей заряда и т.д. Лазерное излучение из области собственного или примесного поглощения вызывает перезарядку примесных и других дефектных центров. Наряду с этими явлениями поглощение света на колебаниях атомом (как примесных, так и собственных атомов решетки) может усилить эти колебания, увеличивая вероятность перехода атомов в активированное состояние. Такие процессы, стимулированные лазерным излучением, должны способствовать образованию (или исчезновению)

дефектов, возникновению внутренних электрических, упругих, температурных полей, и тем самым, изменению скорости атомной диффузии, а в конечном счете изменению свойств полупроводника [2].

Воздействие лазерного излучения на *p-n*-гомоперехода или гетероперехода, сопровождаемое изменением контактных электрических полей, влияет на процессы перераспределения заряженных примесей. Безызлучательная рекомбинация носителей заряда, генерированных в результате светового, электрического или иного воздействия, может также привести к дефектообразованию и диффузии атомов.

Заключение. В конце статьи, можно показать, что изучения указанных явлений важно для понимания механизма физических процессов. Имеющих место при взаимодействии электромагнитного излучения с твердыми телами, и может быть весьма полезно для прикладных задач атомного материаловедения и полупроводниковой электроники, связанных с контролируемым изменением свойств полупроводников. Следует отметить, что преимущества, получаемые при лазерном воздействии на полупроводники, поистине уникальны и недостижимы при использовании обычных, других методов полупроводниковой технологии.

Литература:

1. Байбородин Ю. В.. Основы лазерной техники. — Киев: Наукова думка, 1988. — 383 с.
2. Вейко В. П., Метев С. М.. Лазерные технологии в микроэлектронике. — София: Издание БАН, 1991. — 487 с.

Численное моделирование механизмов формирования продуктов сгорания метана с помощью модели турбулентности LES

Марданов Султанбек Нурлыбекулы, магистрант;
Махмутов Рахым Азизулы, магистрант;
Алматов Кудайберген Ерболатулы, магистрант;
Маратулы Даулет, магистрант

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики

Растущие с каждым годом экологические проблемы и сырьевой кризис требует решение проблем экономического и эффективного горения топлива. В связи с этим исследование процессов горения газообразных, жидких и твердых топлив является очень важным и к тому же экономически необходимо в мощных энергоблоках найти современные способы уменьшить долю выбросов вредных газов в атмосферу. Развитие новых способов уменьшение выбросов вредных газов в атмосферу с помощью физических моделей связано во-первых с большими денежными тратами для физических экспериментов, а во-вторых такие исследования дают только некоторые ответы о параллельно протекающих процессов в камере сгорания. Решение данной задачи может быть найдено только с помощью системного анализа, а также с помощью математических и имитационных моделей. Таким образом расчетные эксперименты является наиболее экономически выгодным способом изучение сложных физических явлений. При сгорании топлива строгие математические описание протекающих процессов в ЕЕМ дают возможность решение этих задач для конкретных приборов.

Ключевые слова: метан, впрыск, численное моделирование, турбулентность

Numerical modeling of the mechanism of formation combustion of methane by LES turbulence model

Mardanov Sultanbek Nurlibekuly;
Makhmutov Rakhym Azizuly;
Almatov Kudaibergen Erbolatuly;
Maratuly Daulet

Growing every year environmental problems and raw material crisis requires a solution to the problems of economic and profitable fuel combustion. In this regard, the study of processes burning gaseous, liquid and solid is very important and also economically important in the powerful modern power units to find ways to reduce the share of emissions of harmful gases into the atmosphere. Developing new ways of reducing harmful gas emissions into the atmosphere by using physical models is due firstly to the large cash outlay for physics experiments, and secondly, such a study only give some answers about the parallel processes taking place in the combustion chamber. The solution to this problem can only be found with the help of system analysis, as well as with the help of mathematical and simulation models. Thus calculated experiments is an most cost-effective way to study complex physical phenomena. When combustion rigorous mathematical description of the processes in the EEM enable these tasks for specific devices.

Keywords: methane, injection, numerical modeling, turbulence

Метан — основной компонент природного газа. Его часто используют как моторное масло в сжиженном виде. Основное преимущество метана в отличии от традиционных продуктов нефти, бензина и дизеля это его низкая стоимость. Например, Россия является мировым лидером по запасам газа в мире. Для обработки метана не нужны большие фабрики и дорогостоящие оборудование. Простым способом полученный газ прессуется в компрессоре и потом вводится в аппарат. Кроме того цены на метан регулируется законом и не должно превышать 50% стоимости бензина А-80. Традиционные виды то-

плива стоит 2–3 раза дороже природного газа и их цена с каждым годом растет. 90% вредных веществ находящиеся в воздухе мегаполисов это — вредные вещества выделяемые от автомобилей, от тэц работающих на нефти и дым, сажа, токсичные соединения которые выделяются при сжиганий тяжелых металлов. Метан самое выгодное из органических топлив с экологической точки зрения. Он сгорает полностью и объем вредных отходов находящиеся в топливе быстро снижается. В двигателях работающих с метаном объем углеродного окисления и азота 2–3 раза меньше. Объем дыма меньше 9 раз и в них вообще не со-

держатся свинец и сера. По своим прикладным свойствам не уступает по качеству и безопасности бензину и дизелю. Метан является идеальным топливом для современных машин. При сгорании метана не бывает сажи и поэтому она не проникает в цилиндры и не мешает его полноценной работе. Кроме того метан в классе горящих веществ относится к четвертой группе безопасности. А бензин относится к третьему классу, а пропан и бутан ко второму. Это показывает что при аварийных ситуациях природный газ имеет маловероятную долю возгорания. Высокая безопасность метана объясняется его физическими свойствами. В таких странах где в качестве топлива для перевозки используют природный газ, например, в Италии и в Германии выплачивается вознаграждение когда автомашину меняют на газ. Во многих странах для машин едущих на газе и налоги в разы меньше чем у остальных.

И в нашей стране министерство энергетики тоже хочет снизить налог на машины которые используют метан как топливо. В этой работе проводилось численное исследование процессов горения метана для разных первоначальных условий. Температура газа в камере изменяется от 800 К до 1000 К. Жидкое топливо опрыскивается с постоянной температурой 300 К. Так определяется выгодное режим горения. Рассматривались физико-химические процессы при сгорании метана при сравнении разных турбулентных моделей. Исследовались пульсации среднеквадратической скорости, статического давления и температуры при сгорании метана используя турбулентные модели LES и DES. Максимальные значения скорости, давления и температуры в камере сгорания соответствует оси камеры сгорания. И этот случай никак не связан с турбулентной моделью. Амплитуда статического да-

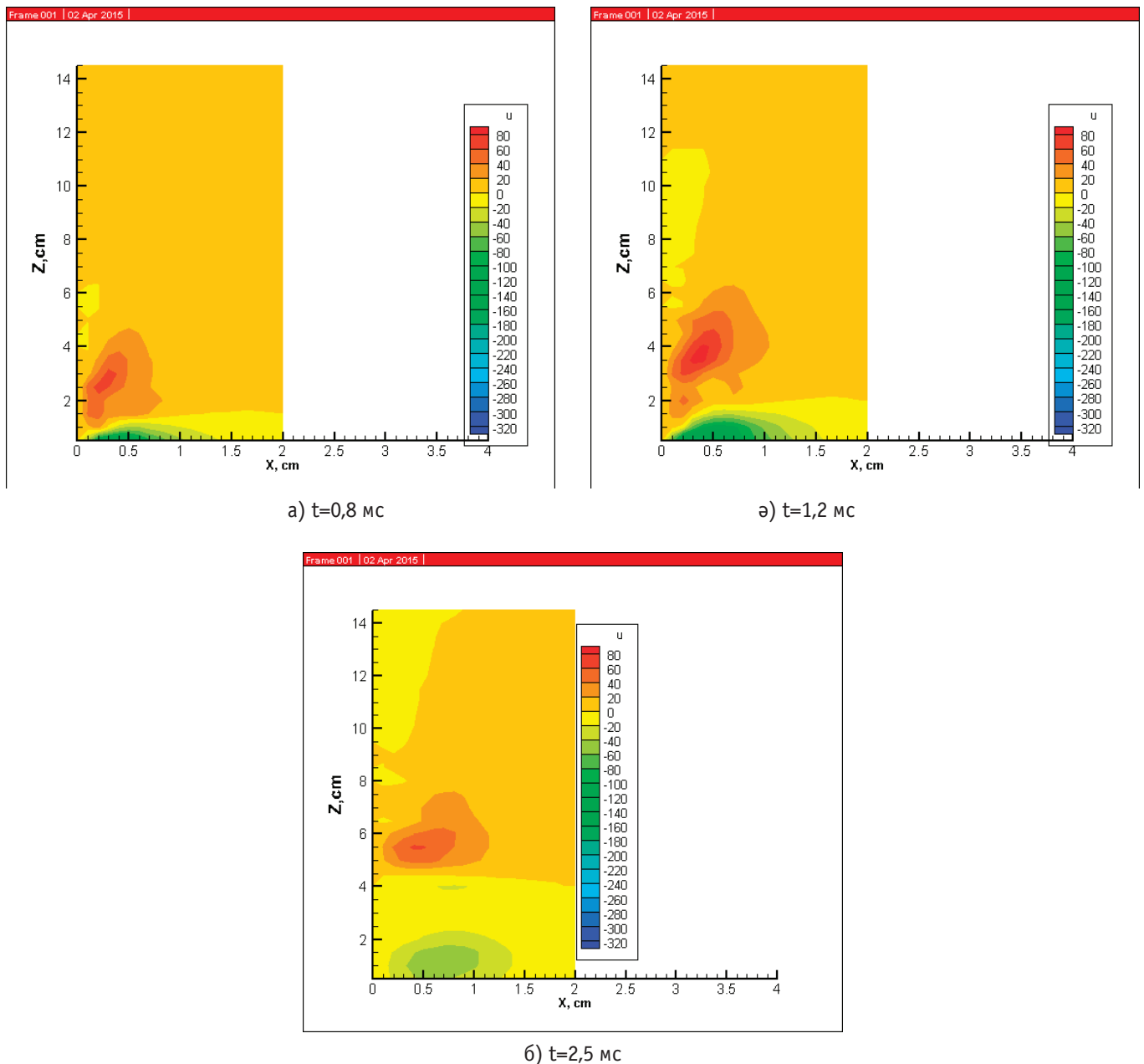
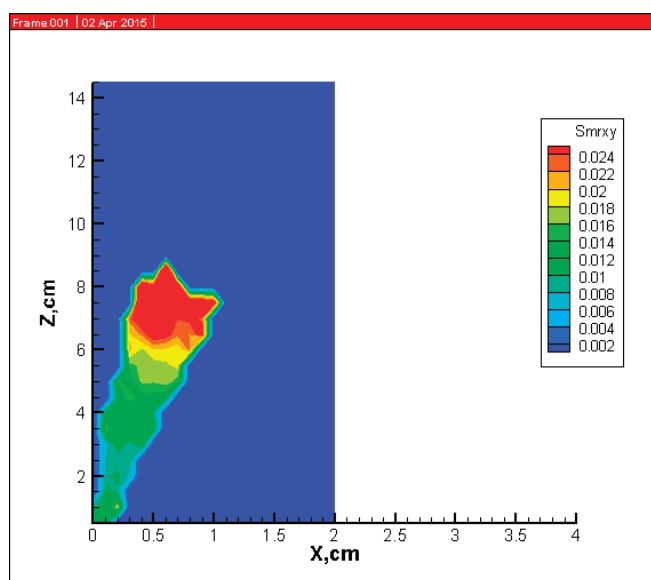


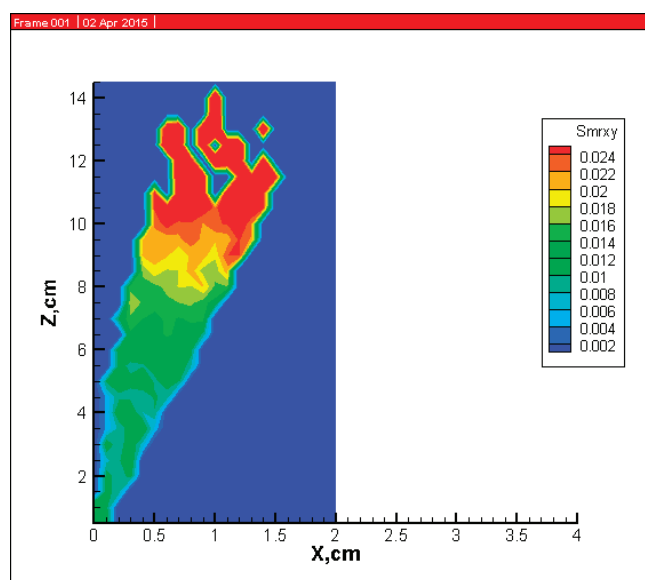
Рис. 1. Распределение горизонтальной составляющей скорости при 125 микрон

ления на начальных зонах изменяться от 1 кПа до 2,6 кПа. Статическое давление метан газа в модели LES 15кПа, а в модели DES доходит до своего максимального значения 10кПа. Эти максимальные значения давления распределены по оси камеры сгорания. В модели турбулентности DES значение статического давления, температуры и концентраций метана бывают меньше на всей сечений камеры сгорания, чем в модели LES. В результате горения метана в камере сгорания было показано распределение горизонтальной составляющей скорости при разных значениях саутеровского радиуса. При значениях 25 микрон скорость имела максимальное значение, 200 м/с. Чем больше радиус частиц тем меньше их скорость в камере сгорания. В значениях 100 и 125 микрон саутеровского радиуса скорость стремится к своему минимальному значению, 80 м/с. Было показано распределение

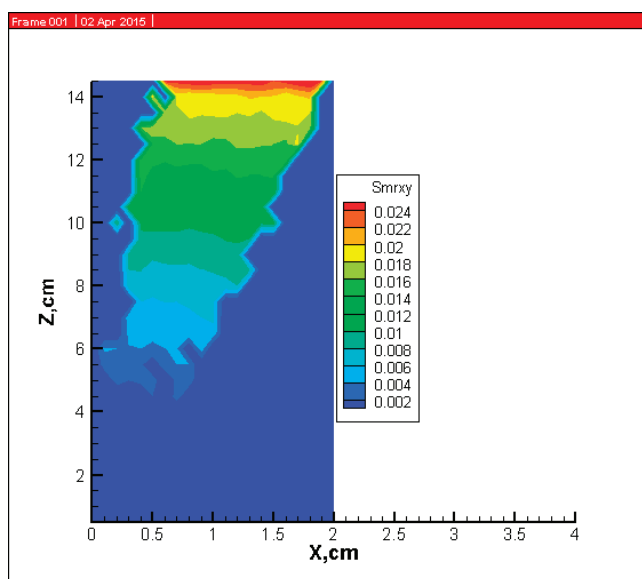
горизонтальной составляющей скорости при разных значениях времени в камере сгорания. В начальном отрезке времени при 0,8мс скорость горения метана в камере сгорания 20 м/с, на оси камеры $t=2,5$ мс скорость равна 80 м/с. К тому же было рассчитано распределение продольной составляющей скорости в камере сгорания. На оси камеры скорость имела свое максимальное значение 550 м/с, а в остальное время в камере сгорания скорость была равна 50 м/с. Было показано распределение частиц метана по высоте камеры сгорания. В начальном отрезке времени частицы метана с максимальным размером находились на нижней части камеры, но через некоторое время они перемещались по высоте камеры в вверх. Было показано распределение концентрация азота при сгораний метана в камере сгорания. Все время концентрация метана в камере оставалось постоянным.



а) $t=0,8$ мс



а) $t=1,2$ мс



б) $t=2,5$ мс

Рис. 2. Распределение частиц метана при 125 микрон

Литература:

1. Аскарова А. С., Болегенова С. А., Максимов В. Ю., Бекмухамет А., Бекетаева М. Т., Оспанова Ш. С. Численное моделирование пылеугольного топлива в камере сгорания котла БКЗ-160 в целях уменьшения выбросов вредных веществ // 18-ая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых. — Красноярск, 2012. — С.698–699.
2. Аскарова А. С., Болегенова С. А., Бекмухамет А., Максимов В. Ю., Бекетаева М. Т., Оспанова Ш. С. Численное исследование процесса горения для различных концентраций топлива // 18-ая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых. — Красноярск, 2012. — С.709–710.
3. Старов А. В., Мишунин А. А., Ле Д. Л., Бай Х. Ч. Исследование горения жидкого и газообразного топлив в сверхзвуковой камере сгорания // Физика горения и взрыва. — 2003. — Т. 39, № 3. — С.58–66.
4. Орлик Е. В., Старов А. В., Шумский В. В. Определение полноты сгорания газодинамическим методом в модели с горением // Физика горения и взрыва. — 2004. — Т. 40, № 4. — С.23–34.
5. Аскарова А. С., Болегенова С. А., Рыспаева М. Ж., Березовская И. Э., Оспанова Ш. С. Компьютерное моделирование влияния скорости впрыска на процесс горения жидкого углеводородного топлива // Сборник трудов 8-й Международной научной конференции «Современные достижения физики и фундаментальное физическое образование». — Алматы, 2013. — С. 62–63.

ХИМИЯ

Схема синтеза новых соединений, содержащих два азольных гетероцикла¹

Нестеренко Татьяна Михайловна, соискатель

Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (г. Москва)

В мировой практике с нарастающей интенсивностью ведутся работы по созданию новых биологически активных веществ. Основу таких работ обычно составляют исследования по синтезу и выявлению эффективности их использования, а также по разработке простых и экологически привлекательных методов получения таких веществ.

Азольные гетероциклические соединения являются элементами структуры большого числа разнообразных биологически активных веществ (метамизол натрия, флуконазол, кетоконазол, метронидазол и т.д.), обладающих обезболивающей, противовоспалительной, противогрибковой, противопаразитарной, антибактериальной и другими видами активности.

На основании литературных данных было предположено, что соединения, содержащие в своей структуре два азотсодержащих гетероцикла, могут обладать ценными свойствами. Так, роль химии в производстве сельскохозяйственной продукции велика, и применение химических препаратов пока неизбежно и необходимо. Поэтому требования сегодняшнего дня — поиск, синтез и внедрение на поля новых регуляторов роста, обладающих минимальной токсичностью и мутагенной активностью. В настоящей работе представлена схема синтеза новых структур, потенциально обладающих рострегуляторными свойствами по отношению к растениям.

Общая схема синтеза состоит из трех основных стадий:

- Синтез азотсодержащих гетероциклических соединений (пиразолонов)
- Галогенирование (хлорирование или бромирование)
- Синтез натриевой соли азола и замена галогена на азол.

Но не все варианты комбинаций представленных стадий приводят к надлежащим результатам. Были исследованы три представленных на схеме пути синтеза:

1. На первой стадии получается пиразолон, затем он галогенируется и на третьей стадии вступает в реакцию с натриевой солью азола с получением целевого продукта.

2. На первой стадии галогенируется дикарбонильное соединение, затем в реакции с гидразин гидратом получаем галогенированный пиразолон и на последней стадии реакция с солью азола.

3. На первой стадии галогенируется дикарбонильное соединение, затем заменяем галоген на азол и на третьей стадии в реакции с гидразин гидратом получаем целевое соединение.

Выбор способа галогенирования зависел от выбранного пути синтеза:

А. В 1 и 3 галогенирование можно было проводить путем действия сульфурилхлорида в четыреххлористом углероде или хлороформе, предварительно охлаждая реакционную массу до 0°C, и перемешивая в течение 4 часов. После чего, целевой продукт может быть выделен перегонкой в вакууме водоструйного насоса. Выход составляет 70–75%. [1, 2]

В. Универсальным является метод галогенирования с использованием N-бромсукцинимидом или N-хлорсукцинимидом в тетрагидрофуране. Выход целевого продукта можно повысить до 80–90% используя хлорид алюминия или тетрагидроборат лития. Целевой продукт может быть выделен перегонкой в вакууме водоструйного насоса. [3, 4, 5, 6]

Метод А нельзя использовать в 1 пути синтеза, так как целевой продукт оказывается сильно загрязнен и выход падает до 30–40%. Метод Б — более затратный и характеризуется большим количеством побочно образующихся продуктов реакции (они легкоотделимы и не влияют на выход целевого продукта, но необходимость их утилизировать в будущем может привести к дополнительным затратам).

Таким образом, был выбран метод галогенирования А и отклонен путь синтеза 1.

Получение пиразолонов осуществляется путем кипячения дикарбонильных соединений с гидразин гидратом в этаноле с обратным холодильником в течение 24 часов.

¹ Работа поддержана грантом «УМНИК» 9750ГУ2/2015.

Целевые пиразолоны выпадают в осадок и отфильтровываются по окончании реакции. Получение пиразолонов из α -хлордикарбонильных соединений проходит с низким вы-

ходом, и целевые продукты сильно загрязнены, из-за чего второй путь синтеза не подходит. [7, 8, 9, 10]

В итоге был принят за прототип путь синтеза 3 (рис. 1).

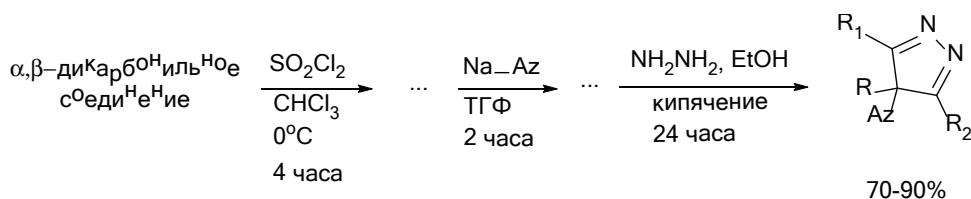


Рис. 1. Разработанная схема синтеза

Отделение целевых продуктов от примесей оказалась весьма тривиальной задачей, так как все вещества оказались достаточно устойчивыми, то был выбран способ перегонки в вакууме масляного насоса. Однако целевые продукты могут быть выделены также методом фильтрации с последующим промыванием небольшим количеством воды и петролейного эфира.

В связи с тем, что целевые продукты представляют собой сложные органические соединения с двумя гетероциклами в структуре, их идентификация — сложная

задача. На основании какого-либо одного метода исследования невозможно с уверенностью утверждать о структуре продуктов. Необходимо проведение ряда стандартных аналитических работ: регистрация спектров ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C , регистрация масс-спектров в заданном интервале m/z , анализ пиков в режиме высокого разрешения и математическая обработка, регистрация элементного состава соединения, определение температуры плавления. Таким образом, подтверждается идентичность структуры соединений и определяется степень чистоты.

Литература:

- Atkins E. F. et al. Pseudohalogen chemistry. XI. Some aspects of the chemistry of α -thiocyanato- β -dicarbonyl compounds // *Tetrahedron*. — 1994. — Т. 50. — № . 24. — С. 7253–7264.
- Brasil E. M. et al. Azo-hydrazo conversion via [1,5]-hydrogen shifts. A combined experimental and theoretical study // *Tetrahedron*. — 2012. — Т. 68. — № . 34. — С. 6902–6907.
- Sreedhar B., Surendra Reddy P., Madhavi M. Rapid and Catalyst-Free α -Halogenation of Ketones using N-Halosuccinamides in DMSO // *Synthetic Communications*. — 2007. — Т. 37. — № . 23. — С. 4149–4156.
- Tanemura K. et al. A mild and efficient procedure for α -bromination of ketones using N-bromosuccinimide catalysed by ammonium acetate // *Chemical communications*. — 2004. — № . 4. — С. 470–471.
- Yang D., Yan Y. L., Lui B. Mild α -halogenation reactions of 1,3-dicarbonyl compounds catalyzed by Lewis acids // *The Journal of organic chemistry*. — 2002. — Т. 67. — № . 21. — С. 7429–7431.
- Meshram H. M. et al. A green approach for efficient α -halogenation of β -dicarbonyl compounds and cyclic ketones using N-halosuccinimides in ionic liquids // *Tetrahedron letters*. — 2006. — Т. 47. — № . 6. — С. 991–995.
- Rodgers J. et al. Tetracyclic inhibitors of Janus kinases: заяв. пат. 11/115,702 США. — 2005.
- Abdel Hafez A. A. et al. Synthesis of some new 8-quinolinyl-5-sulfonamide derivatives // *Collection of Czechoslovak chemical communications*. — 1994. — Т. 59. — № . 4. — С. 957–977.
- Abdel-Rahman T. M. Heterocyclic compounds from 4h-3, 1-benzoxazin-4-one derivatives as anticancer agent // *Journal of heterocyclic chemistry*. — 2005. — Т. 42. — № . 7. — С. 1257.
- Granberg I. I., Nam N. L., New type of condensation of 5-pyrazolones unsubstituted at the nitrogen. // *Chem. Heterocycl. Comp.* — 30. — 5. — С. 540–543.

ИНФОРМАТИКА

Роль современных мобильных приложений в учебном процессе вуза

Амиров Азамат Жанбулатович, доктор PhD, старший преподаватель;

Ашимбекова Арайлым Миллионбековна, ассистент;

Темирова Арайлым Ерболовна, магистрант

Карагандинский государственный технический университет (Казахстан)

Сейчас время развития общества и оно характеризуется тем, что влияет на него ряд информационных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, также обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуют глобальное информационное пространство.

В наше время неотъемлемой и важной частью информатизации общества является информатизация образования.

Глава государства Н. А. Назарбаев в своём «Послании народу стратегии «Казахстан-2050»» подчеркивает модернизацию методики преподавания и развитию онлайн-системы образовательной среды. Применение мобильных технологий и обучающих приложений позволяет в дальнейшем совершенствовать педагогический процесс. Многие учёные и педагоги уверены, что будущее обучения с поддержкой ИКТ связано и зависит именно от распространения мобильных средств связи, популярности смартфонов и гаджетов, появления большого количества учебных приложений и программ, а также новых технологий, которые расширяют возможности и качество образования [1].

На сегодняшний день главной задачей, которая стоит перед высшей школой является обеспечение развития потенциала будущих специалистов для более творческой деятельности. В качестве глобальной цели реформирования профессионального образования стоит цель — научить будущего специалиста самостоятельно взаимодействовать с инновационно-развивающимся миром профессионального труда. «Для многих государственных структур, банков, фирм становятся необходимы не просто инженеры, экономисты, менеджеры, а «специалисты по решению проблем». Работа по подготовке таких специалистов в сочетании с широкой консультативной деятельностью может стать одной из «точек роста» в развитии отечественной высшей школы».

Большинство современных студентов технически и психологически готовы к использованию мобильных

технологий в учебном процессе, и необходимо рассматривать новые возможности для более эффективного использования потенциала мобильных устройств и технологий. Решение этой задачи требует организационных усилий со стороны педагогов, исследовательской и методической работы преподавателей по внедрению стратегий, форм и методов мобильного обучения в учебный процесс высших учебных заведений [2]. Педагоги уже не могут не обращать внимание на очевидный факт — популярность мобильных средств связи среди молодёжи; именно поэтому следует проанализировать, как данные виды связи могут способствовать оптимизации процесса обучения в вузе [3].

Существует много способов применения мобильных устройств в учебном процессе:

- для воспроизведения мультимедийных обучающих веб-ресурсов (аудио-файлы, видеофайлы, графика, карты, изображения);
- для обеспечения быстрого доступа на обучающие сайты, ресурсы, справочники, словари;
- как собственно обучающее средство при условии разработки учебных материалов, адаптированных для платформ мобильных средств связи (SMS-тесты, учебные пособия и инструкции на базе мобильных приложений);
- для учебной коммуникации (SMS-сообщения, Twitter, вебинары, Skype и т.д.).

При внедрении любой инновации нужно быть готовым и к негативной стороне, поэтому рассмотрим как несомненные преимущества, так и негативные аспекты мобильного обучения. Таким образом, несомненными преимуществами использования мобильных устройств и технологий в образовательном процессе школы являются:

- быстрый доступ к аутентичным учебным и справочным ресурсам и программам в любое время и в любом месте;
- постоянная обратная связь с преподавателем и учебным сообществом;

- учет индивидуальных особенностей студента — диагностика проблем, индивидуальный темп обучения;
- повышение мотивации обучаемых за счет использование знакомых технических средств и виртуального окружения;
- организация автономного обучения;
- создание персонализированного профессионально ориентированного обучающего пространство ученика;
- развитие навыков и способностей к непрерывному обучению в течение жизни.

К негативным аспектам мобильного обучения в первую очередь необходимо отнести сложности не столько технического и финансового, сколько административно-организационного и методического характера.

Во-первых, сложно убедить как преподавателей, так и администрацию учебных заведений, что данная форма обучения способствует оптимизации учебного процесса, т.к. выполнение заданий проходит на устройствах (телефоны), которые обычно запрещены в школах и вузах для использования в учебной аудитории, поскольку все мобильные устройства выполняют роль электронной шпаргалки.

Во-вторых, преподаватели не владеют (в отличие от студентов) соответствующим уровнем ИКТ компетенции, который позволял бы им внедрять в традиционную форму задания на основе мобильных технологий, использовать уже существующие учебные приложения для мобильных устройств, обеспечивать интерактивную поддержку учебного процесса, развивать ИКТ компетенцию самих обучающихся в этой сфере.

В-третьих, недостаточно готовых обучающих мобильных ресурсов и программ для студентов и школьников различных уровней и специальностей, но в то же время преподаватели английского языка находятся в более выигрышном положении: существует большое многообразие различных приложений и игр на английском языке, на основе которых можно создавать грамматические тесты, поисковые и игровые задания.

На сегодня существует целый набор мобильных приложений, которые могут с успехом использоваться в образовательных целях. Рассмотрим некоторые из приложений для устройств на базе операционной системы Android как наиболее распространённых и доступных среди студентов.

Приложение Google Goggles по фотографии картины выдаёт информацию о ней — название и художника, по упаковке — информацию о товаре, по тексту может выполнить его перевод на другие языки. Это приложение можно использовать при создании образовательных игр и квестов.

Программа Space 4D+ того же производителя Octagon Studio позволяет изучать строение солнечной системы, планет и других астрономических объектов.

Приложение Anatomy 4D (фирма-производитель DAQRI) представляет интерес для студентов — биологов или медиков. Виртуальная реальность позволяет изучить строение человеческого тела, состав кровеносной, мы-

шечной, костной и других систем организма. Интерфейс приложения позволяет отобразить или скрыть каждую из них, содержит специфическую медицинскую терминологию [4].

Программа Elements 4D может использоваться на занятиях химии, развивать кругозор и дополнять знания студентов. Это приложение доступно для устройств на базе операционных систем Android и iOS. С помощью мобильного устройства и установленного приложения учащиеся сканируют кубики с маркерами химических элементов и могут получать информацию об их внешнем виде, свойствах и реакциях взаимодействия с другими элементами [4].

Все рассмотренные приложения, кроме использования в естественных науках, могут применяться для тренировки и углубления знаний английского языка, поскольку имеют англоязычный интерфейс и используют англоязычную терминологию и названия.

Несколько большими, чем рассмотренные выше, возможностями обладает приложение LandscapAR augmented reality. В отличие от предыдущих оно позволяет пользователю самому создать маркер дополненной реальности. Пользователь рисует на листе бумаги линии уровня местности. Приложение при сканировании рисунка создаёт виртуальный ландшафт в соответствии с изображёнными горизонталями. Студенты могут по плану воссоздать горы и долины, равнины и острова в океане. Таким образом, программу LandscapAR можно не только использовать на уроках географии при изучении соответствующей темы, но и в творческих проектах.

Подобного рода мобильных приложений с использованием средств дополненной реальности существует ещё множество, однако все они только предлагают использовать уже готовые модели и подготовленные маркеры. Большой интерес для будущего педагога представляют средства, которые можно было бы использовать для самостоятельного создания дополненной реальности.

Существуют так называемые браузеры дополненной реальности, среди которых известны являются Layar, Augasma, Metaio, Wikitude и некоторые другие [5]. Подобные браузеры позволяют сканировать не только картинки, но и пространство вокруг, а маркерами для них являются координаты в пространстве. Сканируя окружающее пространство с помощью подобных браузеров, пользователь по GPS-координатам может получить информацию об объектах, находящихся поблизости: местах, достопримечательностях, организациях, памятниках и т.п. Создатели подобных браузеров нередко предоставляют пользователям создавать собственные метки, которые затем «читаются» этими приложениями.

Одним из наиболее стабильных в работе является приложение Layar. Рассмотрим его возможности подробнее.

Layar работает с готовыми маркерами: если на страницу с текстом, фотографию или картинку нанесена метка Layar (как правило, это относится к рекламной продукции фирмы-производителя), то программа распознаёт её и показывает дополнительную информацию. Про-

грамма также может использоваться в качестве сканера QR-кодов.

В приложении Layag доступно множество геослоев, среди которых хочется отметить имеющие образовательную ценность слои Wikipedia и Wikimapia. При включении этих слоёв Layag обнаруживает в окружении пользователя объекты, о которых в интернет-энциклопедии есть информация, и выводит информацию о них поверх изображения.

Используя средства официального сайта Layag.com, преподаватель (или студент) может самостоятельно создать проект с использованием дополненной реальности. В качестве маркера используется любая картинка, чертёж или фотография, а в качестве виртуального контента можно добавить ссылки на веб-сайт, видео, картинки

и слайд-шоу и многое другое. Такие средства позволят преподавателю создавать и расширять виртуальную обучающую среду, формировать у студентов универсальные учебные действия по отбору, компоновке и созданию информации учебного и творческого характера.

Современный педагог должен знать подобные тенденции развития современных информационных технологий, владеть ими и быть в состоянии грамотно и обоснованно применить их в образовательном процессе. Поэтому знакомство со средствами дополненной реальности и способами их применения на уроке, во внеурочной и проектной деятельности можно включать в содержание дисциплины «Информационные технологии в образовании», входящей в систему подготовки студентов бакалавриата по направлению «Педагогическое образование».

Литература:

1. Послание Президента Республики Казахстан: «Стратегии »Казахстан-2050».
2. Голицына И. Н., Половникова Н.Л. Мобильное обучение как новая технология в образовании // Образовательные технологии и общество. 2011. № 1. С. 241–252.
3. Винеvская А.В. Использование потенциала информационных технологий в создании мобильной образовательной среды // Концепт. 2012. № 9. С. 78–84.
4. Самарина А. Е. STEM-игры с дополненной реальностью. Электронный ресурс. URL: <http://samarina-it.blogspot.ru/2015/07/stem.html>.
5. Зильберман М. Увлекательная химия с дополненной реальностью. Электронный ресурс. URL: <http://goo.gl/z5uXKy>.

Основные виды атак социальной инженерии

Ананьин Евгений Викторович, студент;
 Кожевникова Ирина Сергеевна, магистрант;
 Лысенко Александр Вячеславович, студент;
 Никишова Арина Валерьевна, доцент;
 Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Попков Сергей Михайлович, студент;
 Белозёрва Ангелина Андреевна, студент
 Волгоградский государственный университет

Социальная инженерия — метод получения необходимого доступа к информации, основанный на особенностях психологии людей. Основной целью социальной инженерии является получение доступа к конфиденциальной информации, паролям, банковским данным и другим защищенным системам.

Социальная инженерия, в контексте информационной безопасности, относится к психологической манипуляции над людьми с целью заставить их совершить необходимые действия или разгласить конфиденциальную информацию. Отличительной особенностью данной атаки заключается в том, что она является одним из множества шагов более сложной схемы мошенничества.

Все методы социальной инженерии основаны на конкретных признаках человеческого принятия решений, известных как когнитивные искажения [1]. Эти систематические ошибки, которые иногда называют «ошибки в человеческих аппаратных средствах», эксплуатируются в различных комбинациях для создания методов атаки, некоторые из которых перечислены. Атаки, используемые в социальной инженерии могут быть использованы для кражи конфиденциальной информации сотрудников. Наиболее распространенный тип атаки социальной инженерии происходит по телефону. Другие примеры социальной инженерии, когда преступники выдают себя за пожарных и техников, чтобы остаться незамеченными [2].

Для того чтобы обезопасить себя от воздействия социальной инженерии, необходимо понять, как она работает. Видов атак социальной инженерии существует огромное количество, некоторые являются модификациями существующих или комбинируют несколько атак, в данной статье рассмотрены основные атаки, такие как:

– Претекстинг — это набор действий, отработанных по определенному, заранее составленному сценарию, в результате которого жертва может выдать какую-либо информацию или совершить определенное действие. Сложная ложь, это чаще всего включает в себя некоторые предварительные исследования или установку и использование этой информации (например, дата рождения, номер социального страхования, последняя сумма счета), чтобы установить законность в сознании цели.

Этот метод может быть использован, для раскрытия информации о клиентах, чтобы получить записи телефонных разговоров, полезные отчеты, банковские отчеты и другую информацию, непосредственно от представителей службы компании [3]. Информация может быть использована для установления большей легитимности при допросе менеджера, например, внести изменения счета, получить конкретные балансы и т.д.

– Фишинг — представляет собой метод получения обманным путем личной информации. Как правило, фишер посылает сообщение электронной почтой, представляясь представителем банка с целью запроса «проверки» информации и предупреждения о каком-то страшном последствии, если жертва не выполнит действия, описанные в письме. Письмо электронной почты, как правило, содержит ссылку на мошеннический веб-сайт, который кажется законным, с логотипом компании и контентом, имеет форму запрашивающую информацию от домашнего адреса до PIN-кода карты или номера кредитной карты.

Например, в 2003 году, было произведено мошенничество, в котором пользователи получили электронные письма якобы от eBay, в которых утверждалось, что учетная запись пользователя должна быть приостановлена, если информация о кредитной карте не будет обновлена, что можно сделать пройдя по ссылке.

– Троянский конь — это техника основывается на любопытстве, страхе или других эмоциях пользователей. Злоумышленник отправляет письмо жертве посредством электронной почты, во вложении которого находится «обновление» антивируса, ключ к денежному выигрышу или компромат на сотрудника. На самом же деле во вложении находится вредоносная программа, которая после того, как пользователь запустит ее на своем компьютере, будет использоваться для сбора или изменение информации злоумышленником.

– Quid pro quo (услуга за услугу) — данная техника предполагает обращение злоумышленника к пользователю по электронной почте или корпоративному телефону. Злоумышленник может представиться, например, сотрудником технической поддержки и информировать

о возникновении технических проблем на рабочем месте. Далее он сообщает о необходимости их устранения. В процессе «решения» такой проблемы, злоумышленник подталкивает жертву на совершение действий, позволяющих атакующему выполнить определенные команды или установить необходимое программное обеспечение на компьютере жертвы.

– Дорожное яблоко — этот метод представляет собой адаптацию троянского коня и состоит в использовании физических носителей (CD, флэш-накопителей). Злоумышленник обычно подбрасывает такой носитель в общедоступных местах на территории компании (парковки, столовые, рабочие места сотрудников, туалеты). Для того, чтобы у сотрудника возник интерес к данному носителю, злоумышленник может нанести на носитель логотип компании и какую-нибудь подпись. Например, «данные о продажах», «зарплата сотрудников», «отчет в налоговую» и другое.

– Обратная социальная инженерия — данный вид атаки направлен на создание такой ситуации, при которой жертва вынуждена будет сама обратиться к злоумышленнику за «помощью». Например, злоумышленник может выслать письмо с телефонами и контактами «службы поддержки» и через некоторое время создать обратимые неполадки в компьютере жертвы. Пользователь в таком случае позвонит или свяжется по электронной почте с злоумышленником сам, и в процессе «исправления» проблемы злоумышленник сможет получить необходимые ему данные.

Для того чтобы снизить риск реализации атак типа социальной инженерии предлагается соблюдать следующие меры безопасности на предприятии:

1. Стандартные рамки — установить уровни доверия среди персонала. Обучить и определить персонал когда, где, почему и как важная информация должна быть обработана.

2. Тщательная информация — определение, какая информация является уязвимой и оценить ее важность в системе безопасности.

3. Протоколы безопасности — установить протоколы, политики безопасности и процедуры использования конфиденциальной информации.

4. Обучение сотрудников — сотрудники, которые имеют доступ или непосредственно работают с важной или уязвимой информацией, с точки зрения безопасности, должны проходить периодическое обучения политикам и протоколам безопасности, действующих на предприятии.

5. Тестирование чрезвычайных событий — проведение периодической проверки системы безопасности без предварительного уведомления.

6. Управление отходами — использование службы управления отходами, которая имеет мусорные контейнеры с замками на них, ключи к ним есть только у компании по обращению с отходами и уборщиков. Данная мера затруднит злоумышленнику доступ к бумажным от-

ходам компании, которые также могут содержать конфиденциальную информацию.

На сегодняшний день существует несколько программных средств, позволяющих автоматизировано проводить атаки типа социальной инженерии через Интернет. Рассмотренное средство, может также использоваться и для проверки уровня безопасности на предприятии.

Существует специальное программное средство, с помощью которого можно оценить вероятность проникновения в системы при помощи средств социальной инженерии, наряду с поиском «узких» мест и уязвимостей. Social Engineering Toolkit (SET) — проект Devolution, предоставляемый в комплекте с дистрибутивом BackTrack в качестве фреймворка для ОС семейства UNIX, который используется для испытания проникновением (Penetration Testing). Данный фреймворк был написан Дэвидом Кеннеди [4].

SET представляет собой функционал для проведения четырех основных векторов атаки:

- E-MAIL ATTACK VECTOR
- WEB ATTACK VECTOR
- CD/DVD/USB ATTACK VECTOR
- Teensy USB HID ATTACK VECTOR

E-MAIL ATTACK VECTOR представляет собой модуль работы с электронной почтой. Позволяет специальным образом формировать email сообщения и отправлять их

как массово, так и целенаправленно. К сформированному сообщению прикладывается вредоносный файл, который эксплуатирует определенную уязвимость в системе. Программа предоставляет огромный выбор как возможных уязвимостей, так и форматов файлов-вложений.

WEB ATTACK VECTOR является модулем, который позволяет осуществлять атаку с использованием уязвимостей браузера жертвы. Чаще всего применяются уязвимости в Java. В качестве вредоносной нагрузки обычно используются модули программы Metasploit, которая также входит в стандартный набор программ BackTrack.

CD/DVD/USB ATTACK VECTOR — данный модуль использует включенную автозагрузку с носителей для запуска вредоносного содержимого. Позволяет использовать огромное количество уязвимостей различных систем. Однако в настоящее время, автозагрузка с носителей по умолчанию отключена.

Teensy USB HID ATTACK VECTOR позволяет использовать специальное устройство — Teensy USB для того, чтобы осуществить атаку. Для этого необходимо загрузить на данное устройство вредоносную нагрузку, которую можно выбрать в меню программы и подключить устройство к устройству жертвы. Вредоносное устройство будет опознано как клавиатура и это позволит ему обойти антивирус и выполнить любые действия, указанные атакующим.

Литература:

1. Никишова А. В. Интеллектуальная система обнаружения атак на основе многоагентного подхода // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10. Инновационная деятельность. — 2011. — № 5. — С. 35–37.
2. Jaco, K: «CSEPS Course Workbook» (2004), unit 3, Jaco Security Publishing.
3. Fagone, Jason. «The Serial Swatter». New York Times. Retrieved 25 November 2015.
4. Social-Engineer Toolkit (SET) // <https://kali.tools/?p=1435> (дата обращения: 26.12.16).

Использование web-технологий при подаче заявлений абитуриентами

Мухамадиева Зарина Баходировна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье рассмотрены и проанализированы популярные методы проектирования веб-дизайна с целью выявления тенденций развития и изменения внешнего вида интернет-ресурсов. Рассмотрены некоторые современные тенденции, которые наблюдаются в веб-разработке в последнее время.

Ключевые слова: веб-дизайн, веб-сайт, Интернет-технологии, тенденции

Достаточно актуальным является вопрос автоматизации процесса приема в образовательную организацию, так как в последнее время вырос спрос на получение высшего образования, которое стало необходимым для получения достойной работы и для приобретения статуса в социуме. Использование web-технологий позволяет подать документы в вуз, находясь за персональным

компьютером не выходя из дома. В настоящее время в обществе одной из самых обширных сфер человеческой деятельности является образование [1]. Повышение социальной роли образования привело к тому, что от эффективности и направленности образования сегодня зависят перспективы развития человечества. Одной из возможностей ВУЗа показать свой современный взгляд на

подход к процессу обучения и техническое оснащение является организация процесса подачи заявлений на поступление абитуриента через интернет ресурсы, что позволит достичь географической доступности образования и повысить общий престиж учебного заведения. В связи с ростом интернет пространства каждая образовательная организация имеет собственный сайт. На сайте размещается подробная информация о деятельности, истории ВУЗа, специальностях и возможностях, что помогает установить контакт с потенциальным студентом. Наличие сайта положительно влияет на имидж ВУЗа, т.е. является показателем открытости и его стабильности [3].

Web-технологии позволяют вносить заявления абитуриентов в единую базу данных в момент поступления, при этом программное обеспечение осуществляет контроль за соблюдением формальных требований нормативно-правовой базы и экспорт сведений и приема. Для осуществления процесса онлайн-подачи заявления абитуриентами, необходимо определиться с набором информации, который позволит полноценно работать данному ресурсу на сайте. Прежде всего, требуется пакет документов, который пользователь должен в обязательном порядке заполнить и который в дальнейшем поможет ВУЗу сортировать данные, необходимые для проведения процедуры зачисления. Пользователю, являющемуся абитуриентом данной образовательной организации, необходимо заполнить поля ФИО и паспортные данные, так как они несут наиболее полную информацию о поступающем. Для того, чтобы поддерживать связь с абитуриентом, необходимо указать контактную информацию, например номер телефона или в связи с развитием интернет пространства электронный адрес почты. Желательным полем для заполнения он-лайн заявки является поле выбора специальностей, так как это позволит производить анализ и прогнозирование количества будущих студентов на той или иной специальности и востребованность профессий.

С технической точки зрения стоит определиться с языком программирования данного ресурса, обычно используют PHP, так как он является одним из самых популярных стандартов в веб-разработке, потому что связь сайта с базой данных посредством PHP кода является неотъемлемым условием при создании динамичных, многофункциональных Интернет-ресурсов. А вкрапления HTML отвечает за внешний вид и вывод информации. Благодаря своей простоте, гибкости и скорости выполнения операций, HTML является одним из самых популярных стандартов в веб-разработке. Ежегодно количество воспользовавшихся Web-сервисом подачи заявлений через Интернет и просмотра рейтинг-списков возрастает. Одни поступают для того, чтобы получить высшее образование и получить большой объем знаний, другие поступают для того, чтобы получить диплом и успешно продвинуться по карьерной лестнице. Основная цель образовательной организации — предоставление образовательных услуг, но кроме этого вузы формируют среди студентов особое ми-

ровоззрение, позволяющее подготовиться к дальнейшей работе в профессиональной среде [3].

Общий алгоритм подачи документов следующий:

1. Подача комплекта документов на первый курс.
 - 1.1. Подача заявления лично абитуриентом.
 - 1.2. Подача заявления, через сеть Интернет, используя web-технологии.
2. Консультация.
3. Выбор специальности.
4. Подготовка документов.
5. Вступительные испытания.
6. Проведение конкурса
 - 6.1. Конкурс на места в рамках контрольных цифр приема граждан на обучение за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета.
 - 6.2. Конкурс на места по договорам об образовании, заключенным при приеме на обучение за счет средств физических и (или) юридических лиц
 - 6.2.1. Оплата обучения при поступлении на внебюджетную основу.
7. Издание приказов о зачислении в университет.
8. Процесс обучения на первом курсе.

Рассмотрим процесс поступления университет на примере Юго-Западного государственного университета. Существует два способа подачи заявления: лично или через Интернет. При приеме заявления лично секретари отборочных комиссий беседуют с абитуриентом о выборе специальности, по которой он будет учиться. Для подачи документов через Интернет в заявлении поступающим указываются следующие обязательные сведения: фамилия, имя и отчество; дата рождения; реквизиты документа, удостоверяющего его личность, когда и кем выдан; сведения о предыдущем уровне образования и документе об образовании и (или) квалификации, его подтверждающем; специальность (–ти), для обучения, с указанием условий обучения и формы получения образования; нуждаемость в предоставлении общежития. Факт ознакомления заверяется личной подписью поступающего [1].

Для подачи заявления через интернет нужно посетить сайт виртуальной приемной. Подача документов в Online-режиме происходит в несколько этапов. На первом из них заполняется на сайте регистрационная карта абитуриента, после чего открывается доступ в личный кабинет. На втором этапе после наступления даты начала подачи документов заполняется заявление на поступление. Введенные данные проверяются операторами приемной комиссии. Считается, что поданы копии документов [2].

Абитуриенты, подавшие заявление на поступление на сайте виртуальной приемной комиссии, принимаются за отдельным столиком вне основной очереди. Таким образом, внедрение web-технологий в процесс подачи документов позволяет сэкономить время абитуриенту, особенно это актуально для иногородних поступающих, а приемной комиссии остается лишь проверить и сформировать пакет документов абитуриентов, подавших документы с помощью Интернет-ресурсов.

Литература:

1. Жарова Н. Р. Использование web-технологий в повседневной жизни / Наука ЮУрГУ Материалы 66-й научной конференции (Электронный ресурс). Ответственный за выпуск: Ваулин С. Д. 2014. С. 1745–1750.
2. Зеленко О. В. Обзор современных web-технологий // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 2. С. 354–356.
3. Лапина Т. И. Информационная система мониторинга и контроля экологической обстановки / Информационно-измерительные и управляющие системы. 2009. Т. 7. № 4. С. 64–67.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Перспективы перевода сплит-кондиционеров на ГФУ-410А

Азизов Дилшод Хабибуллаевич, кандидат технических наук, доцент;
Норходжаев Абдулла Саидолиходжаевич, магистр
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

В статье рассмотрены перспективы перевода кондиционеров сплит системы, выпускаемые в Узбекистане на экологически чистый хладагент. Сопоставлены результаты исследования сплит кондиционеров работающего на хладагентах R22 и R410A.

Ключевые слова: сплит кондиционеры, хладагент, озон, холодопроизводительность, холодильный коэффициент

Производство искусственного холода, т.е. достижение температур ниже температуры окружающей среды, и осуществление различных технологических процессов при этих температурах находят все расширяющееся применение во многих отраслях народного хозяйства. Холодильная техника оказалась нужной почти всем областям человеческой деятельности.

В 80 годы прошлого столетия было доказано, что хлорфторуглероды (ХФУ) и гидрохлорфторуглероды (ГХФУ) способны разрушать озоновый слой защищающий флору и фауну Земли от губительного действия солнечного ультрафиолетового излучения.

В соответствии с Венской конвенцией «Об охране озонового слоя» от 1985 года и Монреальским протоколом, по веществам, разрушающим озоновый слой от 1987 года и последующими поправками к нему (Узбекистан ратифицировал Монреальский протокол и его последующие поправки) потребление ХФУ в развитых странах прекращено с 1996 года, а в развивающихся странах прекращено с 1 января 2010 года. Потребление ГХФУ в развитых странах должно быть прекращено к 2020 году, а в развивающихся странах к 2030 году.

В Узбекистане также проводятся научно — исследовательские работы по решению таких глобальных проблем.

Кафедра «Холодильная и криогенная техника» Ташкентского государственного технического университета также проявляет активное участие в проекте развития ООН и проводят научно-исследовательские работы принимая во внимание актуальные проблемы производственных предприятий.

Кафедра установив корпоративное сотрудничество с компании ARTEL, проводит работы по переходу на эко-

логически чистый холодильный агент в сплит кондиционерах которые они производят.

Ниже приведены результаты работ по исследованию сплит кондиционера производительностью 12000 Бту/ч на озона безопасном хладагенте R410 А в виде схем, таблиц и графиков. Для сопоставления приведены данные для озона опасного хладагента R22 которые еще используются в наши дни.

На рис. 1 приведена принципиальная схема сплит кондиционера. Точками на схеме изображены датчики исследовательского стенда. Температурные данные в точках где расположены датчики автоматически выводятся на монитор компьютера в виде таблицы.

В таблице 1 приведены данные исследования сплит кондиционера на хладагентах R410 А и R22 при разных условиях, то есть при различных значениях наружной и внутренней температуры.

Здесь InDry, InWet, OutDry, OutWet — соответственно показатели сухих и мокрых датчиков внутренних и наружных помещений; UnitDry, UnitWet — показатели сухого и мокрого датчика термометра воздуха, выходящего из внутренней стороны; Pressure1, Pressure2 — давления нагнетания и всасывания компрессора; Voltage — напряжение; Currente — сила тока; Power — мощность; Quantity — производительность холода; WindQuantity — скорость воздуха, выходящего из внутренней части; EnergyScale — коэффициент холода.

Этот опытно-исследовательский стенд состоит из двух комнат — одна из которых обеспечивает наружную температуру, а вторая комната обеспечивает температурой внутренней среды. С помощью этого стенда можно получить для создания среды любого времени года исследовательские данные в выше указанной табличной форме.

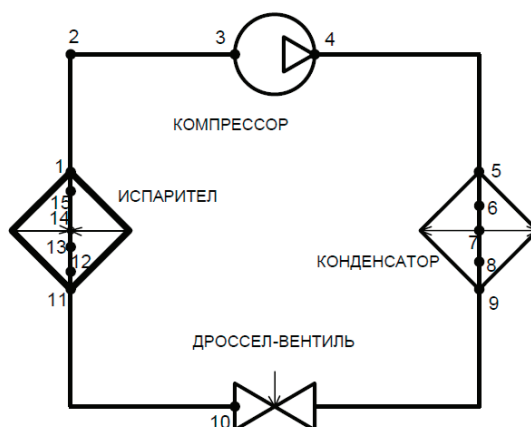


Рис. 1. Принципиальная схема сплит кондиционера

Таблица 1. Данные сплит кондиционера на хладагентах R410 А и R22 при разных условиях

Параметры	$t_H=35; t_B=27$		$t_H=7; t_B=20$		$t_H=52; t_B=32$		$t_H=-7; t_B=20$	
	R410a	R22	R410a	R22	R410a	R22	R410a	R22
Refrigerant	R410a	R22	R410a	R22	R410a	R22	R410a	R22
InDry (°C)	27.05	26.98	24,02	24,6	41,2	41,01	25,01	25,9
InWet (°C)	18.95	18.95	20.03	19.99	32.02	32.00	19.99	20.01
OutDry (°C)	35.0	35.0	14.99	15.00	23.03	23.01	15.00	15.00
OutWet (°C)	24.0	24.0	7.0	7.0	52.0	52.0	-7.0	-7.0
UnitDry (°C)	14.83	13.63	6.0	6.0	32.1	32.1	-7.8	-7.8
UnitWet (°C)	13.41	12.05	35.46	42.46	21.75	21.10	30.33	35.09
Pressure1 (MPa)	0.920	0.907	20.18	22.23	19.45	19.22	18.50	20.01
Pressure2 (MPa)	0.01	-0.03	2.509	2.992	1.111	1.138	2.042	2.342
Voltage (V)	218.1	160.1	220.2	152.3	219.1	191.3	220.8	148.0
Currente (A)	6.46	9.66	5.33	8.70	8.62	10.72	4.66	6.32
Power (W)	1383	1528	1150	1312	1862	2033	1004	931
WindQuantity (m³/h)	634	411	687	407	644	559	686	375
Quantity (W)	3312	2656	3369	2924	2568	2364	2290	1862
EnergyScale (W/W)	2.39	1.74	2.93	2.23	1.38	1.16	2.28	2.00
t_{11} (°C)	12.4	11.6	37.0	47.2	19.1	19.4	32.6	38.1
$t_1=t_0$ (°C)	10.0	9.3	52.6	65.8	15.7	16.3	41.8	46.1
t_{12} (°C)	10.8	9.9	39.1	46.1	27.3	23.8	32.3	37.5
t_{13} (°C)	12.2	11.4	36.4	46.3	18.6	18.9	31.7	37.7
t_{14} (°C)	16.3	11.7	44.7	54.6	27.2	26.9	34.9	39.8
t_{15} (°C)	11.0	10.4	51.6	64.9	15.7	16.2	40.6	45.5
$t_6=t_k$ (°C)	51.5	52.1	-0.3	0.2	68.4	68.6	-10.0	-10.1
t_4 (°C)	85.0	86.3	61.3	77.5	105.9	109.1	56.4	61.1
t_8 (°C)	47.9	49.8	1.1	1.4	66.4	66.9	-9.5	-9.3
t_7 (°C)	49.1	50.6	0.2	0.7	67.3	67.7	-11.0	-11.1
t_2 (°C)	8.6	8.3	7.3	7.3	52.1	52.0	-6.6	-6.4
t_5 (°C)	73.7	74.2	7.1	7.1	52.1	51.8	-5.7	-5.8
t_{10} (°C)	34.5	34.5	5.7	5.4	92.2	94.6	-8.5	-10.5
t_9 (°C)	44.2	46.9	35.7	46.6	22.9	23.1	32.9	38.3
t_3 (°C)	10.1	10.4	0.6	1.0	63.2	63.7	-9.9	-9.7

Ниже приведены результаты исследований в виде графика при значениях наружной температуры 30, 40, 50° С.

На рис 2 приведен график соотношения давления и температуры для хладагентов R22 и R410 А. Видно, что режим работы сплит кондиционера в интервале (20–60°С), а давление при R410 А в среднем 1,58 раз выше чем при R22.

Это обстоятельство должно учитываться при переходе сплит кондиционера, работающего на хладагенте R22 на хладагент R410 А, при этом должно учитываться повышение прочности стенок труб тепловых аппаратов. Значит немного высокое давление при работе хладагента R410 А чем хладагента R22 является его одним недостатком.

На рис 3 приведен график соотношения холодопроизводительности и наружной температуры сплит кондиционера холодопроизводительностью 12000 Бту/ч. В этом

случае кондиционер в обоих хладагентах имел одинаковое значение температуры кипения, то есть $t_0 = 12^\circ\text{C}$. Для Узбекистана это означает 40–50°С в летнее время. Выявлено, что в этом диапазоне производительность двух хладагентов очень близки друг другу. Понижение наружной температуры приводит к повышению производительности кондиционера, работающего на хладагенте R410 А в 1,24 раза. Но в летнее время особой разницы не чувствуется. Значит, такие особенности R410 А не видны в летнее время.

На рис. 4 приведен график зависимости потребляемой энергии сплит кондиционера и температуры наружного воздуха. Исходя из результатов исследований выявлено что, при повышении температуры воздуха окружающей среды использование энергии кондиционера работающего на хладагенте R410 А в среднем 1,07 раз больше. Значит хладагент R410 А больше потребляет энергию,

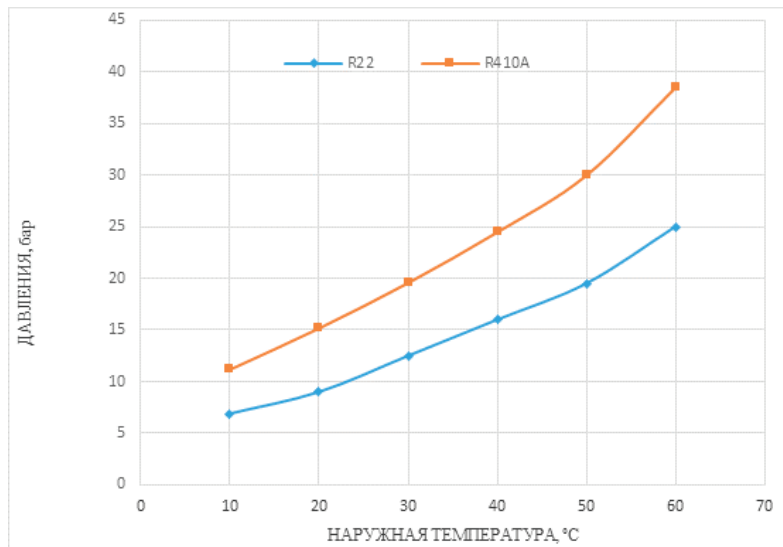


Рис. 2. График соотношения давления и температуры для хладагентов R22 и R410 А

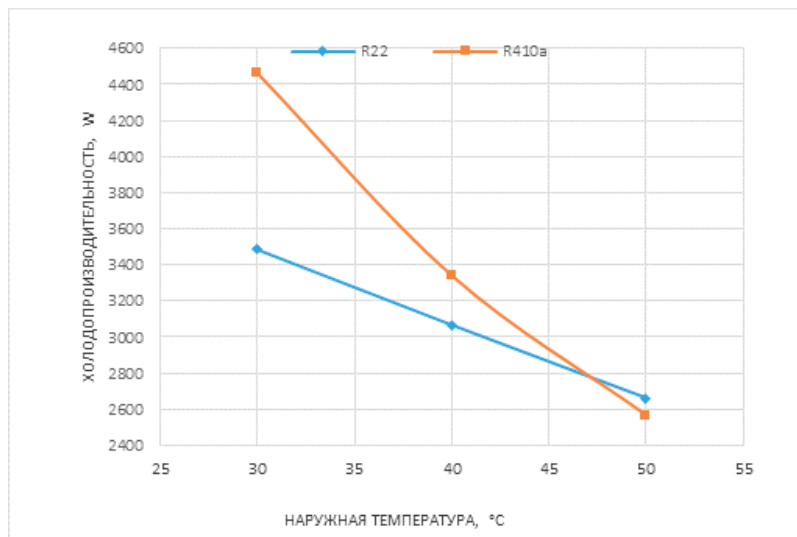


Рис. 3. График соотношения холодопроизводительности и наружной температуры на хладагентах R22 и R410 А

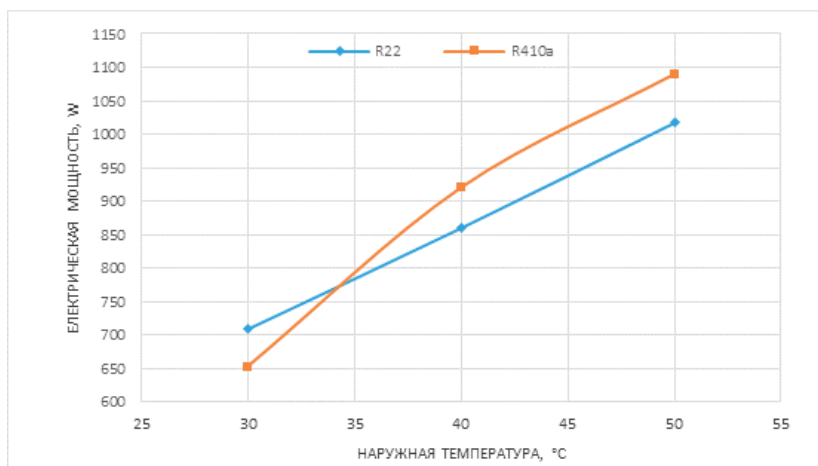


Рис. 4. График зависимости потребляемой энергии сплит кондиционера на хладагентах R22 и R410 A и температуры наружного воздуха

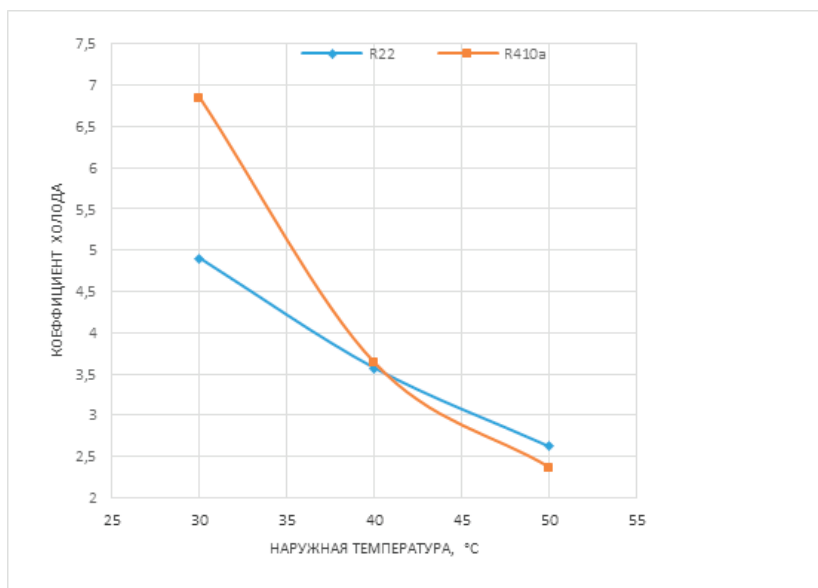


Рис. 5. График зависимости коэффициента холода хладагентов R22 и R410 A от наружной температуры

чем хладагент R22 и это является еще одним его недостатком. Но при диапазоне 30–35°C он более полезный.

Зависимость значения коэффициента холода от наружной температуры приведен на рис 5.

Суть этого коэффициента холода означает сколько потрачено энергии для получения холода. Значит, чем выше значение этого коэффициента, тем лучше для нас. В нейтральных условиях было выявлено что, коэффициент холода хладагента R410 A выше, чем у хладагента R22 в 1,40 раза. Как видно из графика при летних температурах показатели почти одинаковы. Значит мы можем

меньше затратив энергию получить больше холода на R410 A.

Выводы

1. Было проведено исследование сплит кондиционера производительностью 12000 Бту/ч на хладагентах R22 и R410A. Результаты исследования проводились при температуре окружающей среды от 20–60°C.

2. При периоде весна — осень (20–30°C) производительность хладагента R410A был выше чем у хладагента R22 на 28%. В летнее время этот показатель составляет 3%.

Литература:

1. M. J. Skovrup & H.J. H. Knudsen. Igp-i diagrams, <http://www.avisanco.ru>. 03.03.13
2. W. Goetzler, T. Sutherland, M. Rassi, J. Burgos, Research & Development Roadmap for Next Generation Low Global Warming Potential Refrigerants. //U. S. Department of Energy. № 77. November 2014. — 10–60 p.

3. Torrella E, Cabello R, Sanchez D, Larumbe J. A. and Llopis R. On-site study of R22 substitution for HFC non-blends (R417A, R422D) on a water chiller of a centralized HVAC system. //Energy and Buildings. № 42. 2014. — 1561–1566 p.
4. Bolaji B. O., Selection of Environment-Friendly Refrigerants and the Current Alternatives in Vapour Compression Refrigeration Systems. Proceedings of Multi-Disciplinary International Conference, Ghana Institute of Management and Public Administration, Ghana: 2012. — 27–39 p.
5. Bolaji B. O., Experimental Analysis of Reciprocating Compressor Performance with Eco-Friendly Refrigerants. // Journal of Power and Energy. № 224. 2012—781–786 p.

Теплонасосная установка для утилизации теплоты оборотной воды

Азизов Дилшод Хабибуллаевич, кандидат технических наук, доцент;

Салохиддинов Бахром Ильхом угли, магистр

Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни (Узбекистан)

Утилизация теплоты оборотной воды с помощью тепловых насосов для целей теплоснабжения является одним из эффективных энергосберегающих технических решений.

Повышение уровня рационального использования энергетических ресурсов является важнейшей проблемой современности. Это определяется не только ростом потребности, удорожанием их добычи и производства, но и тем что по объему использования энергетических ресурсов и связанному с этим воздействием на природу человечество приближается к предельно допустимому порогу.

Система горячего водоснабжения с температурой $60 \div 65^\circ\text{C}$, для получения которой в котельных сжигается газ и система технического водоснабжения, осуществляется от оборотного водоснабжения с охлаждением теплой воды в градирнях. Перечисленные традиционные системы энергообеспечения, несмотря на самое широкое их распространение, не отвечают ряду современных требований в отношении эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и качестве энергоснабжения. Так, получение относительно малоценных энергоносителей (вода $60 \div 65^\circ\text{C}$) для горячего водоснабжения и отопления (температура воздуха в помещении $20 \div 25^\circ\text{C}$) сжиганием топлива и последующей многоступенчатой трансформацией энергии можно отнести к процессам с очень низким коэффициентом использования энергии первичного топлива.

Энергетическую эффективность отопительных систем можно выявить пользуясь эксергетическим методом термодинамического анализа, который учитывает не только «количество» но и «качество» (температуру, давление и др.) используемых в системе энергоносителей. Данный метод получил в последние годы широкое распространение при анализе отопительных и охладительных систем [1].

Обычный водогрейный котел даже при современных технических решениях имеет низкое значение эксергетического КПД в виду необратимости процесса горения

и теплообмена между продуктами сгорания и нагреваемой водой.

Системе технического водоснабжения технологического производства с охлаждением воды в градирнях также присущи весьма существенные недостатки:

- вся теплота, отводимая от технологического оборудования, теряется;
- огромные масштабы отвода теплоты в окружающую среду приводит к «тепловому загрязнению» и способствует глобальному потеплению и изменению климата Земли;
- температура охлажденной воды зависит от параметров окружающей среды и в теплые периоды года значительно превышает температуру, необходимую для нормальной эксплуатации технологических установок. В результате производительность технологического оборудования в теплый период года снижается.
- контакт воды с атмосферой в градирнях приводят к её загрязнению и интенсивному образованию накипи в теплообменных поверхностях технологического оборудования, что сопровождается снижением производительности, перерасходом тепловой энергии, повышением расхода энергии на перекачку воды и неизбежными частными чистками теплообменных поверхностей;
- значительные потери воды, вызванные её испарением и механическим уносом (приблизительно 5% от производительности);
- ограничение температуры теплой воды, отводимой от охлаждаемого технологического оборудования величиной $35 \div 40^\circ\text{C}$, поскольку при более высокой температуре начинается интенсивное выпадение солей карбонатной жесткости на теплообменных поверхностях;
- завышается вес теплообменных поверхностей технологического оборудования т.к. за расчётную принимается температура воды. охлаждаемой градирнях в наиболее теплое время.

– сооружение градирен сопровождается отчуждением больших территорий.

Утилизация теплоты оборотной воды с помощью тепловых насосов для целей теплоснабжения является одним из эффективных энергосберегающих технических решений.

Переход с открытой водяной системы охлаждения технологического оборудования, когда она охлаждается в градирнях, на закрытую, когда вода охлаждается в испарителях теплового насоса, наряду с утилизацией теплоты для полезного её использования дополнительно позволит улучшить качество технического водоснабжения, снизить температуру охлаждающей воды, сократить расход свежей воды для охлаждения технологического оборудования.

Мировой опыт показывает, что энергетические и экологические проблемы с неизбежностью приводят к необходимости широкого применения тепловых насосов. В последние годы выбор хладагента для тепловых насосов стал одним из ключевых проблем. Это вызвано негативным влиянием на окружающую среду ХФУ и ГХФУ хладагентов.

С целью выбора наиболее оптимального хладагента выполнен аналитический анализ цикла работы теплового насоса на R134a, R22, R142в и R407с при различных температурах воды (от 20 до 30°С), поступающего в испаритель и горячей воды на выходе из конденсатора (от 55 до 65°С). На рис. 1–4 представлены основные расчетные зависимости цикла теплового насоса на указанных хладагентах.

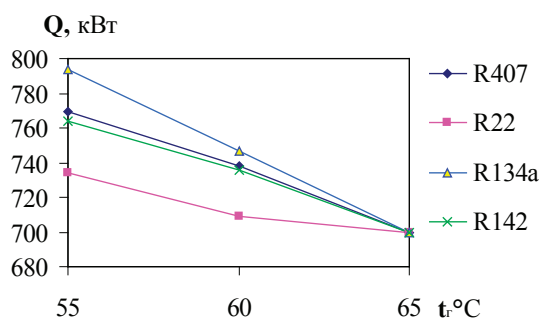


Рис. 1. Зависимость теплопроизводительности теплового насоса от температуры горячей воды на выходе из конденсатора при температуре оборотной воды на входе в испаритель $t'_x = 25^\circ\text{C}$

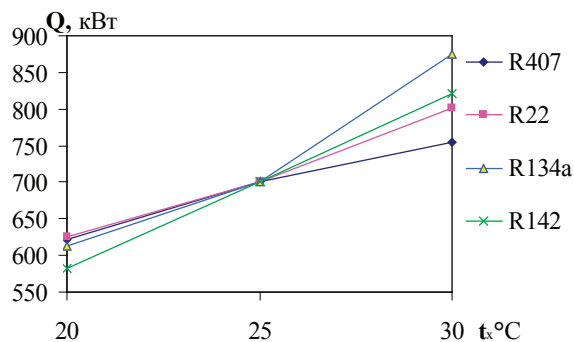


Рис. 2. Зависимость теплопроизводительности теплового насоса от температуры оборотной воды на входе в испаритель при температуре горячей воды на выходе из конденсатора $t''_r = 65^\circ\text{C}$

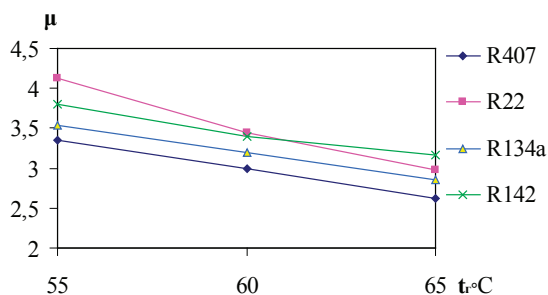


Рис. 3. Зависимость коэффициента преобразования (отношение количества полученной потребителем энергии к затраченной энергии) теплового насоса от температуры горячей воды на выходе из конденсатора при температуре оборотной воды на входе в испаритель $t'_x = 25^\circ\text{C}$

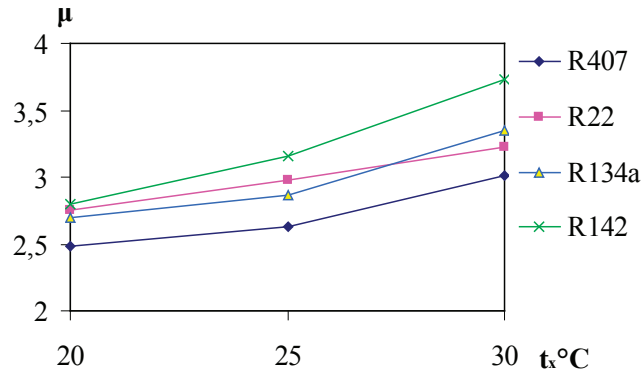


Рис. 4. Зависимость коэффициента преобразования (отношение количества полученной потребителем энергии к затраченной энергии) теплового насоса от температуры оборотной воды на входе в испаритель при температуре горячей воды на выходе из конденсатора $t_c = 65$ °C

Использование ГХФУ 22 и ГФУ 407 ограничиваются температурой горячей воды на выходе из теплового насоса $+50$ °C по условиям допустимых давлений конденсации $P_k < 2,3$ МПа. В связи с этим применение для теплового насоса указанных хладагентов не возможно.

При одном и том же геометрическом объеме подачи компрессора теплопроизводительность Q_T на R134a больше чем на R142в на 8–10%.

Коэффициент преобразования μ у R142в на 6–8% больше чем у R134a.

С учётом того, что экологические свойства R134a (озоноразрушающий потенциал ОРП = 0) лучше чем у R142в (ОРП=0,05), а также с учётом наличия этого хладагента на внутреннем рынке, его применение является для данного конкретного случая более целесообразным.

Литература:

1. Бродянский В. М. Эксергетический метод термодинамического анализа. — М.: Энергия. 1973 г.;
2. Калнинь И. М. и др. Эффективное применение азеотропных смесей рабочих веществ в тепловых насосах. // Химическое и нефтегазовое машиностроение 2004 г. № 11.

Программный комплекс для статистического анализа изображений

Андриянов Никита Андреевич, аспирант, инженер, программист
Ульяновский государственный технический университет

В настоящей статье описывается разрабатываемый программный комплекс, который может быть использован для статистического анализа изображений, получаемых посредством генерации случайных полей и их преобразования. Программа содержит ряд модулей, в числе которых: модуль имитации изображений, модуль фильтрации, а также модуль распознавания объектов на изображении.

Ключевые слова: статистический анализ изображений, авторегрессионные модели, случайные поля, дважды стохастические модели, цифровая обработка изображений, фильтр Калмана, фильтр Винера, распознавание образов

Среди важнейших задач цифровой обработки изображений сегодня можно выделить задачи восстановления изображений, задачи фильтрации, совмещения изображений, а также задачи обнаружения на изображениях объектов [3, 5, 8]. Однако определяющее значение также имеет задача описания изображений. Действительно, в настоящее время отсутствует достаточно полное решение задачи описания изображений, что объясняется невозможностью выбора универсальной модели, которая могла бы удовлетворительно описывать совершенно различные по своей природе реальные изображения. Вместе с тем, для описания неоднородного материала могут быть использованы дважды стохастические модели изображений [3–5, 7, 8].

Учитывая вышесказанное, можем отметить важность выбора адекватных моделей случайных полей (СП) для описания изображений. На основе реализуемых моделей в будущем будет и проще разрабатывать различные алгоритмы обработки, и исследовать их эффективность. При этом разрабатываемые модели могут найти применение в самых различных сферах практической деятельности общества, а не только использоваться для обработки изображений. Например, при анализе работы службы такси или при обслуживании домовых счетчиков и отоплении умных домов [6, 9, 10].

Также как сложно представить современную науку без статистического моделирования, также невозможно представить ее и без специальной программной части. Более того, сегодня такие программные комплексы могут быть использованы исследователями для решения различных задач в сфере обработки изображений [1, 2]. В настоящей статье рассмотрим программный комплекс имитации, фильтрации изображений и распознавания на них объектов.

Стоит отметить, что исследование упомянутых выше смешанных моделей СП еще находится в начальной стадии своего развития, поэтому большинство реализованных в программном комплексе алгоритмов может быть отнесено к более известным авторегрессионным моделям СП.

Рассмотрим класс авторегрессионных (АР) моделей СП. Отметим, что для таких моделей очень хорошо разработано математическое описание. Класс авторегрессионных моделей СП порождается линейными стохастическими разностными уравнениями следующего вида:

$$x_i = \sum_{j \in D} \alpha_j x_{i-j} + \beta \xi_i, \quad i \in \Omega,$$

где $X = \{x_i, i \in \Omega\}$ — моделируемое СП, определенное на N -мерной сетке $\Omega = \{\bar{i} = (i_1, i_2, \dots, i_N) : \{i_k = \overline{1..M_k}\}, k = \overline{1..N}\}$; $\{\alpha_j, \beta, j \in D\}$ — коэффициенты модели; $\{\xi_j, j \in \Omega\}$ — порождающее белое СП; $D \subset \Omega$ — каузальная область локальных состояний.

Удобным и достаточно простым для описания является выбор нормально распределенного СП с независимыми компонентами для порождающей модели. В этом случае СП X также имеет гауссовское распределение. Рассмотрим формирование СП $X = \{x_i, i \in \Omega\}$, например, с помощью АР модели Хабиби:

$$x_{i,j} = \rho_x x_{i-1,j} + \rho_y x_{i,j-1} - \rho_x \rho_y x_{i-1,j-1} + \xi_{i,j}, \quad i = \overline{1..M_1}; j = \overline{1..M_2} \quad (1)$$

где ρ_x и ρ_y — коэффициенты корреляции соседних элементов по столбцу и строке соответственно; $\{\xi_{i,j}\}$ — двумерное поле независимых гауссовских случайных величин с нулевым средним $M\{\xi_{i,j}\} = 0$ и дисперсией $\sigma_\xi^2 = M\{\xi_{i,j}^2\} = (1 - \rho_x^2)(1 - \rho_y^2)\sigma_x^2$; $\sigma_x^2 = M\{x_{i,j}^2\}$; $M_1 \times M_2$ — размер моделируемого изображения.

Модель (1) выступает основной исследуемой в программном комплексе моделью. На рис. 1 представлено стартовое меню программы.

На рис. 2 показаны результаты фильтрации в программном комплексе.

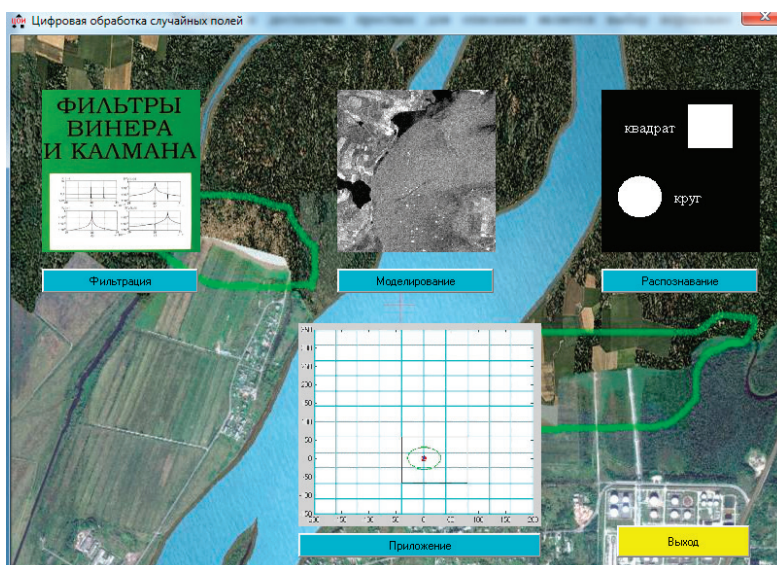


Рис. 1. Стартовое окно

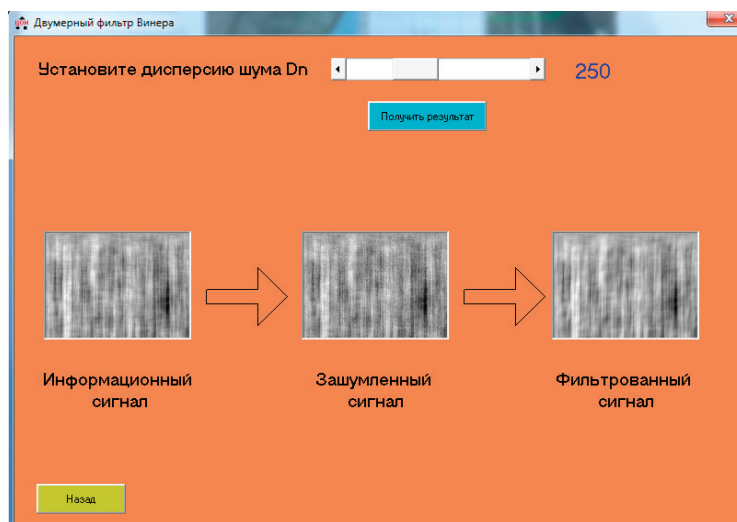


Рис. 2. Фильтрация



Рис. 3. Имитация

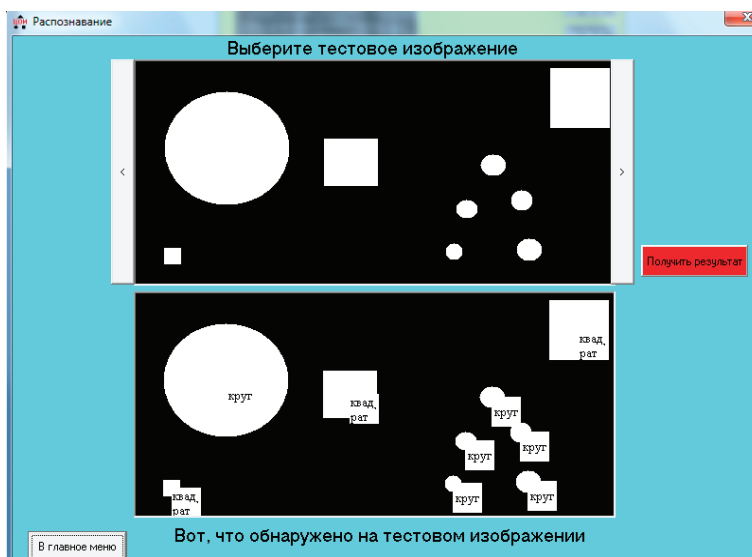


Рис. 4. Распознавание

На рис. 3 изображены полученные реализации изображений из подмену «Моделирование».

Рис. 4 демонстрирует примеры распознавания объектов на изображениях. Стоит отметить, что исходные изображения являются бинарными.

Таким образом, разработан и описан программный комплекс, который может быть успешно использован в рамках статистического анализа изображений, а также на лабораторных занятиях студентов, изучающих курс цифровой обработки изображений.

Литература:

1. Андриянов Н.А. Программа имитации обычных и смешанных случайных полей // Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. 2016. Ч. 1, С. 38–40.
2. Андриянов Н. А., Васильев К.К., Дементьев В.Е. Разработка программного комплекса для решения задач фильтрации случайных полей // Современные тенденции в науке, технике, образовании. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 3-х частях. 2016. Ч. 1, С. 40–41.
3. Васильев К. К., Дементьев В.Е., Андриянов Н.А. Исследование точности обнаружения и распознавания сигналов простейших геометрических форм на фоне дважды стохастической модели // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2015. № 6 (23). С. 67–71.
4. Andriyanov N.A. Something about the complex images model // Тенденции развития науки и образования. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 2-х частях. Часть 2. 2016. — С. 6–7.
5. Васильев К. К., Дементьев В.Е., Андриянов Н.А. Обнаружение протяженных сигналов на фоне дважды стохастических изображений // Радиотехника. 2016. № 9. С. 23–27.
6. Андриянов Н. А., Данилов А.Н. Сервис службы заказа такси с прогнозированием статистики на основе комплексных математических моделей // Успехи современной науки. 2016. Т. 2. № 10. — С. 114–116.
7. Андриянов Н.А. Метод подгонки изображений на основе моделей случайных полей с изменяющимися параметрами // Успехи современной науки. 2016. Т. 5. № 9. — С. 98–100.
8. Андриянов Н. А., Кутузов В.И. Применение алгоритма обнаружения одномерных протяженных аномалий к смешанным моделям случайных полей // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем. 2016. № 1 (10). С. 123–127.
9. Максимов А. П., Андриянов Н.А. Использование алгоритмов обнаружения аномалий на фоне дважды стохастических процессов для оптимизации задач контроля общедомовых приборов коммерческого учета // Новые направления и концепции в современной науке. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2016 г. — Ч. 2, С. 29–31.
10. Чичкин А. И., Андриянов Н.А. Имитация солнечного потока с помощью методов моделирования изображений // Новые направления и концепции в современной науке. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2016 г. — Ч. 2, С. 38–39.

Адсорбция как эффективный способ очистки промышленных и городских сточных вод

Евдокимов Алексей Леонидович, студент;

Дмитриева Алёна Дмитриевна, студент;

Калинин Виталий Олегович, студент;

Моргун Наталья Павловна, кандидат химических наук, заведующий лабораторией
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

В настоящее время, в связи с ростом промышленности, наблюдается высокий уровень загрязнения окружающей среды, который оказывает негативное влияние на здоровье населения и экосистему в целом [1, с. 1]. Это явно выражено в больших городах, где в непосредственной близости расположено большое количество промышленных предприятий разных направленностей.

Также немало важное влияние оказывает хозяйственно-бытовые сточные воды, образующиеся в основном из жилых домов и объектов социального пользования. Особенность таких стоков состоит в смешанном составе и высоком содержании азотсодержащих соединений и фосфатов [2, с. 120]. Предприятия не всегда справляются с очисткой до достаточного уровня ПДК, особенно при

большом расходе водного ресурса, по этой причине вынуждены сбрасывать воду в водоёмы без очистки. Особую опасность представляют предприятия в сточных водах которых содержатся высокотоксичные, преимущественно растворённые, химические вещества.

Экономически процесс очистки является одним из дорогостоящих процессов. Как правило, большинство известных методов имеют немалые затраты временных, реагентных и энергетических ресурсов для достижения высокого уровня очистки. Не все предприятия могут себе позволить качественную очистку, что и сопровождается образованием вторичного загрязнения и потери ценных компонентов, содержащихся в сточных водах.

Всё более широкое применение находят адсорбционными методами в очистке сточных вод [3, с. 3]. Адсорбционные методы позволяют очищать воду от широкого спектра загрязнителей с высокой эффективностью до величины ПДК и глубже, также возможностью выделять ценные продукты из воды [4, с. 41]. Адсорбционные установки отличаются своей компактностью, простотой оформления и управления процессом по сравнению с аналогами, позволяющим очищать воду на таком же уровне.

Получение углеродных и синтетических волокон с высокой адсорбционной активностью является актуальным в наше время связи с ростом повышения требований к качеству воды, а также защите окружающей среды от загрязнений в целом. Поэтому проводится так много исследований и разработок в данной области, а также поиск новых сорбционных технологий.

Важной задачей в очистке сточных вод от ионов тяжёлых металлов является подбор материалов, имеющих невысокую стоимость с достаточной глубиной очистки. Данными параметрами обладают природные сорбенты. Соединения хрома (III) и хрома (VI) являются токсичными, поэтому содержание их в сточной воде должно строго контролироваться. В работе [5, с. 497] изучали сорбционную способность по отношению к катионам хрома (III). В результате опока обладает более высокой степенью адсорбции (95–68%), в сравнении с другими образцами: диатомит (93–49%), доломит (58–19%) и шунгит (56–24%). В свою очередь в [6, с. 385] для сорбции соединений хрома применяли окисленные активированные углеродные волокна (ОАУВ). ОАУВ с высокой эффективностью поглощают соединения хрома из водного раствора, благодаря своей высокой пористой удельной поверхности. Хотя углеродные волокна и являются эффективными сорбентами, однако они гораздо дороже.

Была установлена связь силы взаимодействия с сорбентом от ионного потенциала солей тяжёлых металлов [7, с. 57]. Показано, что сорбция ионов никеля (II) шла лучше, чем ионов марганца (II). Сорбцию проводили на опоке Уьяновской области с двух месторождений с разным размером частиц. Размер фракции влияет на максимальную величину адсорбции только катионов никеля (II).

Использовали в качестве адсорбентов отходы керамического производства и сельхозпереработки, а также смесь

этих отходов для очистки стоков от ионов свинца. Полученные сорбенты подвергали термической обработке для повышения эффективности удаления соединений свинца из стоков. Было установлено, что наиболее эффективным сорбентом является смесь на основе отходов, указанных выше производств, в соотношении 50:50 (% масс.), обработанных при 300°C в течение 20 минут [8, с. 120].

Применять гель сшитого полиакриламида можно в качестве селективного поглотителя растворённых солей смешанных растворов. Амидные группы способны гидролизироваться с образованием кислоты или её соли в концентрированных растворах сильных кислот и щелочей, однако в растворах других соединений они достаточно устойчивы и не вступают в реакцию с растворёнными веществами. Этот полимер является сравнительно недорогим и доступным [9, с. 796].

Ароматические соединения относятся к 1–3 классам опасности, связи с этим их содержание в сточных водах не допустимо. Ароматические соединения являются к неполярными соединениями, поэтому для эффективной очистки лучше всего подходят углеродные материалы, т.к. имеют высокое сродство с растворёнными соединениями, кроме того на поглощение ароматических азотсодержащих соединений влияет как пористая структура самого адсорбента, так и примеси находящиеся в растворе [10, с. 76]. Отходы лесозаготовок подвергали температурной обработке и активировали. Получались эффективные сорбенты, которые показали хорошие результаты в очистке стоков от ароматических соединений на предприятиях химических, нефтехимических и других отраслей промышленности, однако эти материалы отличались низкой механической прочностью, поэтому их было рекомендовано сжигать как обогороженное твёрдое топливо [11, с. 29].

Сточные воды молочной промышленности имеют широкий ряд загрязняющих веществ и характеризуются неравномерностью состава, после очистки которых, используемые адсорбенты не целесообразно регенерировать. Поэтому в качестве материалов очистки были выбраны дешёвые и доступные углеродные сорбенты, получаемые из бурого угля и отходов переработки древесины. В целях экономии и достижения оптимальной степени очистки (90–95%), была рассмотрена многоступенчатая схема процесса [12, с. 101].

Состав промышленных сточных вод очень разнообразен: от механических примесей до растворённых токсичных соединений органического и неорганического происхождения. Сорбция модельных растворов смешанного состава на сапропелях и на его смеси с монтмориллонитом и цеолитом в соотношении 2:1:1 в стационарных условиях показала, что доочистку сточных вод можно осуществлять с использованием гранулированного сапропеля. Этот адсорбент достаточно эффективно поглощал ионы тяжёлых металлов при наличии нефтепродуктов [13, с. 98]. Качественная и количественная характеристика сточных вод, образующихся на машиностроительных предприятиях, зависит от вида технологического производства продукции

и использования в них воды. Процесс очистки таких вод комплексными методами достаточно трудоёмкий и дорогостоящий. Следовательно, целесообразно разные системы водоотведения подвергать очистке на разных очистных сооружениях с различной технологической линией [14, с. 172].

Часто на гальванических производствах прибегают к сорбционным методам очистки воды, в которой присутствуют гидроксиды некоторых металлов d-подуровня и различные нефтепродукты [15 с. 96]. Проводилось экспериментальное сравнение адсорбционной очистки моделей сточных вод среди угольных сорбентов разных марок. Лучшими оказались активные угли на основе растительного сырья обладающие развитой микропористой структурой.

Одним из источников загрязнения окружающей среды относятся предприятия железнодорожного транспорта. Такие предприятия включают в себя различные депо, вагоноремонтные заводы, гальванические и аккумуляторные цеха и т.д., которые сбрасывают в воду загрязнители широ-

кого состава. Основным способом очистки является применение адсорбционных установок, в которых в качестве адсорбента используют бентонит. Данный тип адсорбента обладает высокой сорбционной способностью по отношению как к нефтепродуктам, так и к молекулам синтетических поверхностно активных веществ. Бентонитовая глина обладает возможностью адсорбции веществ из многокомпонентных смесей, осуществляя эффективную очистку стоков до ПДК с возвратом воды в технический цикл. Сорбционный механизм включает в себя молекулярный ионообменный и хемосорбционный характер [15, с. 63].

Ужесточение требований к очищенным стокам, сбрасываемым в водоемы рыбохозяйственного назначения, и объективная ограниченность возможностей их традиционной биологической очистки обуславливают необходимость в поиске новых видов достаточно дешевых сорбентов с эффективными сорбционными свойствами из доступных видов сырья или промышленных отходов.

Литература:

1. Краснова Т. А., Беляева О. В., Кирсанов М. П. использование активных углей в процессах водоподготовки и водоотведения // Техника и технология пищевых производств. — 2012. — № 3. — С. 1–11.
2. Кутковский К. А. Виды сточных вод и основные методы анализа загрязнителей // Молодой ученый. — 2013. — № 9. — С. 119–122.
3. Рокотянская В. В., Россинская М. В. Анализ влияния антропогенных факторов промышленного производства на окружающую среду (на материалах легкой промышленности) // Вестник Адыгейского государственного университета. — 2011. — № 2. — С. 1–8.
4. Земскова Л. А. Модифицированные углеродные волокна: сорбенты, электродные материалы, катализаторы // Вестник дальневосточного отделения российской академии наук. — 2009. — № 2. — С. 39–52.
5. Калюкова Е. Н., Иванская Н. Н. Адсорбционные свойства некоторых природных сорбентов по отношению к катионам хрома(III) // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2011. — № 4. — С. 496–501.
6. Валинурова Э. Р., Гимаева А. Р., Кудашева Ф. Х.. Исследование процесса сорбции ионов хрома (III) и хрома (VI) из воды активированными углеродными адсорбентами // Вестник Башкирского университета. — 2009. — № 2. — С. 385–388.
7. Калюкова Е. Н., Иванская Н. Н. Количественные характеристики процесса сорбции катионов никеля (II) и марганца (II) на природном сорбенте опоке // Башкирский химический журнал. — 2009. — № 3. — С. 54–58.
8. Ульянова В. В., Собгайда Н. А., Шайхиев И. Г. Адсорбционная очистка сточных вод от ионов свинца // Вестник Казанского технологического университета. — 2012. — № 23. — С. 120–122.
9. Кавалерская Н. Е., Струсовская Н. Л., Ферапонтов Н. Б. Кинетика набухания и сорбционные свойства геля сшитого полиакриламида // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2009. — № 23. — С. 796–804.
10. Беляева О. В., Краснова Т. А. Влияние присутствия органических компонентов различной природы на адсорбцию анилина из сточных вод углеродными адсорбентами // Вода: химия и экология. — 2011. — № 11. — С. 76–80.
11. Еремина А. О., Головина В. В., Угай М. Ю., Рудковский А. В. Углеродные адсорбенты из отходов переработки древесины для очистки сточных вод // Успехи современного естествознания. — 2005. — № 8. — С. 29.
12. Головина В. В., Еремина А. О., Угай М. Ю., Винк В. А. Адсорбция молочной кислоты из водных растворов углеродными адсорбентами // Современные наукоемкие технологии. — 2006. — № 3. — С. 101.
13. Хлынина Н. Г., Алексейко И. С. Изучение сорбционных свойств сорбентов в статических условиях // Вестник КрасГАУ. — 2008. — № 1. — С. 92–99.
14. Тарасова Е. В. Очистка сточных вод машиностроительных предприятий // Известия МГТУ «МАМИ». — 2010. — № 1. — С. 170–174.
15. Нистратов А. В., Клушин В. Н., Мухин В. М., Колесников А. В., Беккерова Ю. В. Особенности доочистки сточных вод гальванических производств от дизельного топлива современными активными углями // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2014. — № 1. — С. 96–103.
16. Абдимуталип Н. А., Саинова Г. А., Тойчибекова Г. Б. Сорбционный метод очистки сточных вод предприятий железнодорожного транспорта // Современные наукоемкие технологии. — 2012. — № 11. — С. 63–66.

Оценка эффективности деятельности предприятия с помощью ERP-системы

Зварич Роман Александрович, студент

Научный руководитель: Жемерикина Юлия Игоревна, кандидат психологических наук, старший преподаватель
Московский технологический университет (МИРЭА)

В работе рассмотрены методы оценки эффективности компании, внедряющей ERP-системы. Каждый метод оценки описан в сравнении с другими по их результативности для организации. Даны рекомендации по использованию методологии внедрения ERP с целью оценивания их эффективности для деятельности предприятия.

Ключевые слова: ERP-системы, методы оценки эффективности, оценка параметров, сравнение методов оценки эффективности, оценка результатов внедрения, рекомендации по применению оценки результатов

Обновление систем управления — это процесс, в который компании углубляются каждые 5 лет, однако в практике присутствуют и более регулярные моменты — все это обусловлено простым и вполне объяснимым желанием руководителей вывести свою деятельность на кардинально новый уровень. Немного реже возникает необходимость обновить систему ERP ввиду сильной деградации существующей системы. Чтобы правильно принять решение о внедрении ERP-системы или ее модернизации, нужно получить оценку параметров.

1. Методы оценки эффективности

Главный критерий в оценке эффективности — это реализация бизнес-идеи или экономической концепции. Если иными словами — оценка должна показать, какие возможности появятся у предприятия после внедрения системы управления. При этом важно, какие цели ставятся перед руководством:

1. Оптимизация процессов — выведение производства на новый уровень. Поднятие рейтинга, увеличение объема продаж и занятие ниш на новых рынках.

2. Оптимизация частичная либо, как ее называют, коррекция. В данном случае выход на новый уровень не требуется.

Чтобы определить эффективность ERP-системы, применяют такие методы [1]:

— совокупная стоимость — TCO (total cost of ownership);

— возврат инвестиций — ROI (return on investment);

— эффективность затрат — CBA (cost-benefits analysis);

— быстрое экономическое обоснование — REJ (Rapid Economic Justification).

Для сравнения методов оценки эффективности рассмотрим их более подробно.

Расчет совокупной стоимости. Механизм этого способа построен на подсчете все затрат на внедрение системы, ее модернизацию, то есть принимаются во внимание все расходы. TCO-метод формирует логику и форму расходов, а также величину целевых затрат.

Можно сказать, что ключевой принцип метода — это системный подход.

Расчет возврата инвестиций. Основа этого метода — определение не только расходов, но и будущей выгоды от внедрения ERP-системы. Однако для использования ROI нужно знать данные TCO, далее использовать формулу $ROI = TCO \times 100\%$. Рассчитать выгоду по данному методу можно с помощью нескольких способов [2]:

1. Самый популярный — найти разницу между расходами и доходами за один календарный год. В этом методе не учитывается инфляция.

2. Следующий вариант — точное определение чистого дохода с учетом налогов и всех затрат.

3. Не менее важный метод — расчет доходов и минимальных затрат. Данной формулой наиболее часто пользуются при работе с программным обеспечением.

Анализ эффективности затрат — сравнительный анализ. Механизм подразумевает собой анализ 2 возможных сценариев развития событий:

1. Отказ от внедрения ERP-системы — подсчитываются возможные потери.

2. Подсчет выгоды от реализации проекта.

CBA-метод очень полезен, так как довольно простой, но и очень объективный.

Быстрое экономическое обоснование. Данный механизм разработали специалисты Microsoft, однако это не новинка — это все тот же TCO, но более конкретизированный. REJ — это многоуровневая система, которая учитывает:

1. Фактор успеха и влияние на него технологий.

2. Эффективность.

3. Расчет стоимости внедрения системы.

REJ-метод требует командной работы — специалистов, способных отобразить в отчете точную выгоду. Методика проведения REJ наиболее эффективна для управления проектами в целом. Многие пользователи, аналитики отдадут свое предпочтение именно этой системе оценки результатов внедрения, ведь в REJ предусмотрены различные параметры. Есть, конечно, и недостатки — хоть это и «быстрый» анализ, вся процедура довольно продолжительная.

2. Показатели эффективности

Эффект от работы системы рассчитывается по таким параметрам:

1. Сроки. Имеется ввиду, время (сколько месяцев), которое нужно потратить, чтобы вернуть вложенные средства.

2. Период окупаемости. Принимается во внимание расчет средств, которые можно вернуть, учитывая временную стоимость валюты — дисконт.

3. Внутренняя норма доходности IRR — ставка, при которой стоимость денежных потоков проекта равняется нулю.

4. ARR или норма рентабельности. Это процентное соотношение между начальными расходами на запуск системы и полученной в результате ее работы прибылью. Расчет проводится в рамках календарного года.

5. NPV — дисконтированный доход — сумма значений платежей, приведенных к настоящему дню.

6. Индекс прибыльности IP. Расчет процентного соотношения прибыли и вложений.

7. Модифицированная внутренняя норма доходности MIRR — сравниваются вышеупомянутый показатель NPV и IRR.

3. Рекомендации по применению оценки результатов.

Зачастую, готовое решение найти достаточно тяжело, именно поэтому стоит отдавать предпочтение системе,

наиболее соответствующей всем требованиям на данный момент, но при этом нужно учесть фактор будущего ее апгрейда. Так или иначе, любая система на момент внедрения подвергается адаптации к особенностям производства, к преимуществам предприятия, к схемам его работы. Основная задача руководителя — выбрать самую оптимальную ERP-систему, относительно ее эксплуатации и процесса адаптации.

Основная рекомендация — руководитель организации должен быть полностью убежден: доход от функционирования ERP-системы существенно превысит расходы на ее внедрение и оптимизацию. Выбирая систему, большой ошибкой будет резкий переход с системы низкого уровня на высший. Часто такую ошибку допускают руководители предприятий, когда меняют 1С: Предприятие на SAP R/3. Оптимально постепенное усовершенствование системы, то есть переходить с низшего уровня на средний, со среднего на высокий.

С самого старта реализации проекта крайне необходимо, чтобы в процесс привлекались работники ИТ-отдела, а в качестве контроля можно пригласить независимых специалистов — так называемую, третью сторону. Такие эксперты серьезно «разгрузят» финансового директора, которому придется уделять проекту массу своего времени. Чтобы успешно внедрить проект, нужна оптимальная стратегия, разработанная под конкретное предприятие, нужна активность команды, управляющей проектом.

Литература:

1. Расчет экономического эффекта от внедрения системы автоматизации // Антегра консалтинг. URL: http://antegra.ru/news/experts/_det-experts/4 (дата обращения: 2.01.2017).
2. Оценка эффективности информационной системы предприятия // Конспект. URL: <http://www.konspekt.biz/index.php?text=52758> (дата обращения: 2.01.2017)

К вопросу обучения детей правилам дорожного движения

Ильина Ирина Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент;

Евстратова Светлана Александровна, магистрант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Одной из важных проблем остается обучение детей правилам дорожного движения. Для этого разрабатываются программы обучения, предлагаются тренажеры. Применяя автомобильные тренажеры на практике, школьникам будет проще понять систему работы автомобиля, тем самым сокращая ошибки в правилах поведения на дороге.

Ключевые слова: правила дорожного движения, урок, автотренажер, кабинет безопасности, школьники

С участием детей в 2015 году в Российской Федерации зафиксировано 19549 ДТП, в том числе 737 ребенка погибло, а 20928 были ранены.

По Пензенской области в 2015 году зафиксировано 212 ДТП с участием детей в возрасте до 16 лет — это на 6,6% меньше чем в 2014 году, погибло 5 человек, а ранено 231 человек.

Большую часть своего времени ребенок проводит в школе, поэтому целесообразно обучать и прививать навыки безопасного движения непосредственно в учебном заведении. В каждом школьном учреждении предусмотрены комплекс самых разнообразных мероприятий по формированию у детей навыков правильного поведения на улицах. Для того чтобы ознакомить детей с правилами дорожного

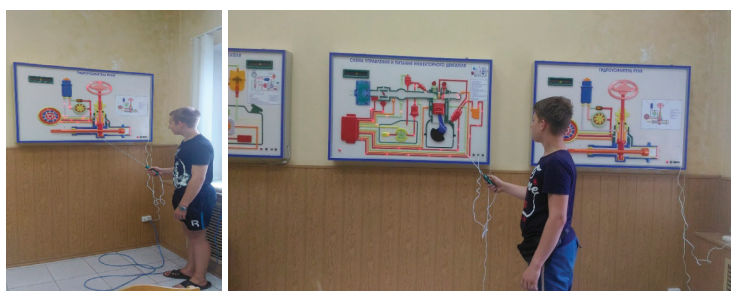
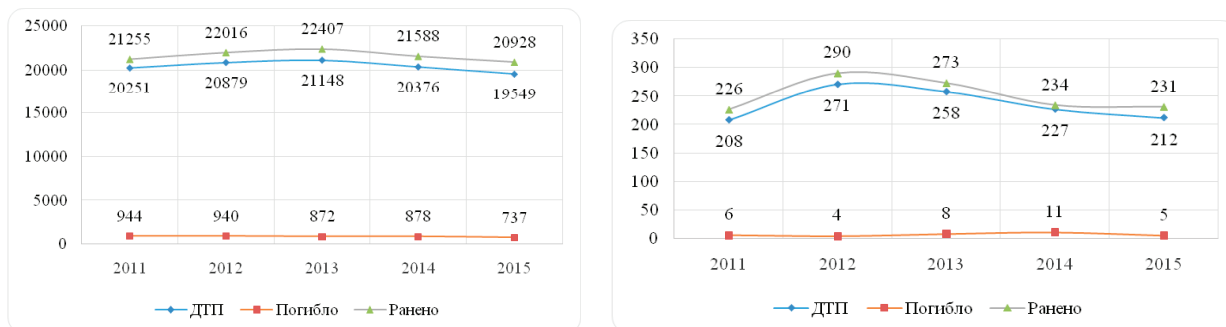


Рис. 1. Занятия на тренажерах по устройству транспортных средств

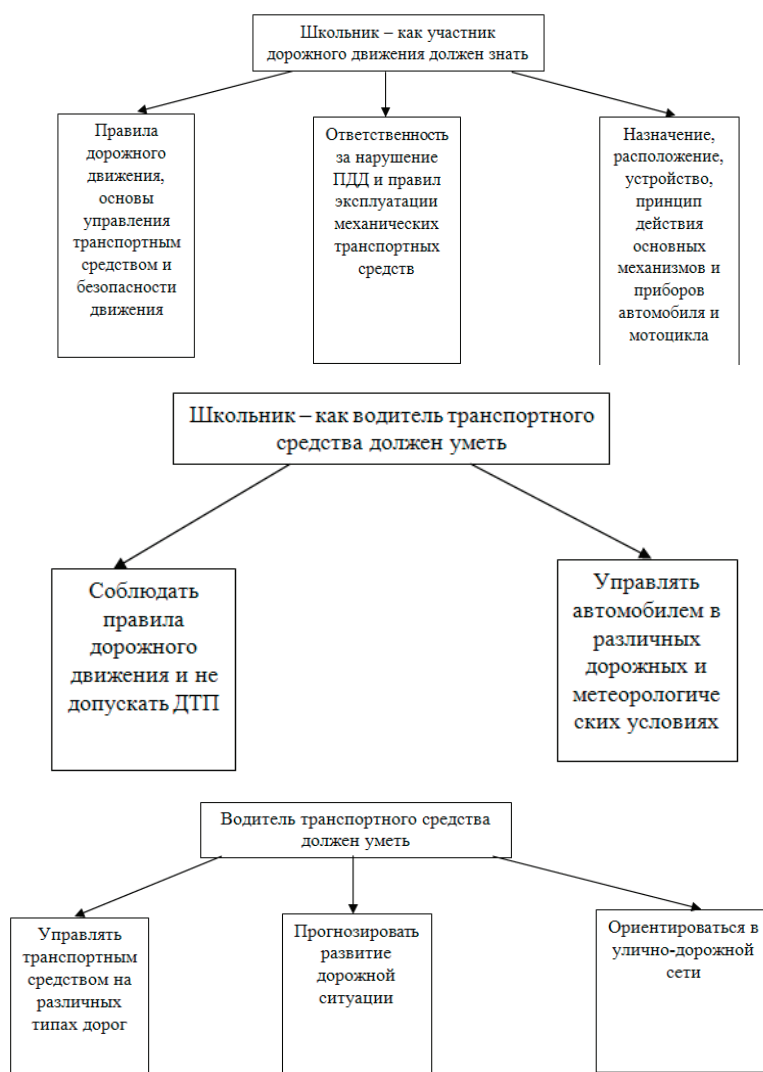


Рис. 2. Требования к детям управляющим транспортными средствами и мотоциклами

движения, в школах проводят специальные уроки, посвященные различным темам и позволяющие решать образовательные, развивающие и воспитательные задачи.

Кроме образовательных учреждений задачи по обеспечению безопасности детей на проезжей части в г. Пензе помогает решать Детский юношеский центр «Спутник». На базе данного центра проводятся конкурсы, игры, беседы сотрудников ГИБДД с родителями. Цель данных мероприятий — уделить особое внимание поведению детей, как участников дорожного движения.

Кроме общеизвестных мероприятий, проводимых на базе школ и центров, авторы статьи предлагают использовать различного рода тренажеры, позволяющие ребенку оценить дорожно-транспортную ситуацию и возможные действия водителя.

Тренажеры способствуют устранению ошибочных действий ребенка-пешехода и ребенка-водителя в различных дорожно-транспортных ситуациях.

На сегодняшний день большой популярностью пользуются автотренажеры легковых автомобилей «Форсаж-1», «Форсаж-2», «Форсаж-2А» и мотоциклов «Мото-1», «Мото-2». Данные тренажеры имеют различную комплектацию. Стоимость зависит и от программного обеспечения.

Для повышения уровня обучаемости ПДД школьника в каждом образовательном учреждении должен быть кабинет по безопасности дорожного движения. Кабинет по безопасности дорожного движения должен быть оснащен различными агитационными плакатами, стендами, интерактивной доской и автотренажерами.

Для детей младшего школьного возраста все плакаты должны нести информацию в доступной форме. Для проведения тематических встреч, игр, занятий в кабинете по безопасности дорожного движения исходя из количества человек, должны стоять парты и стулья. Предлагаемая схема кабинета безопасности дорожного движения в школах г. Пензы.

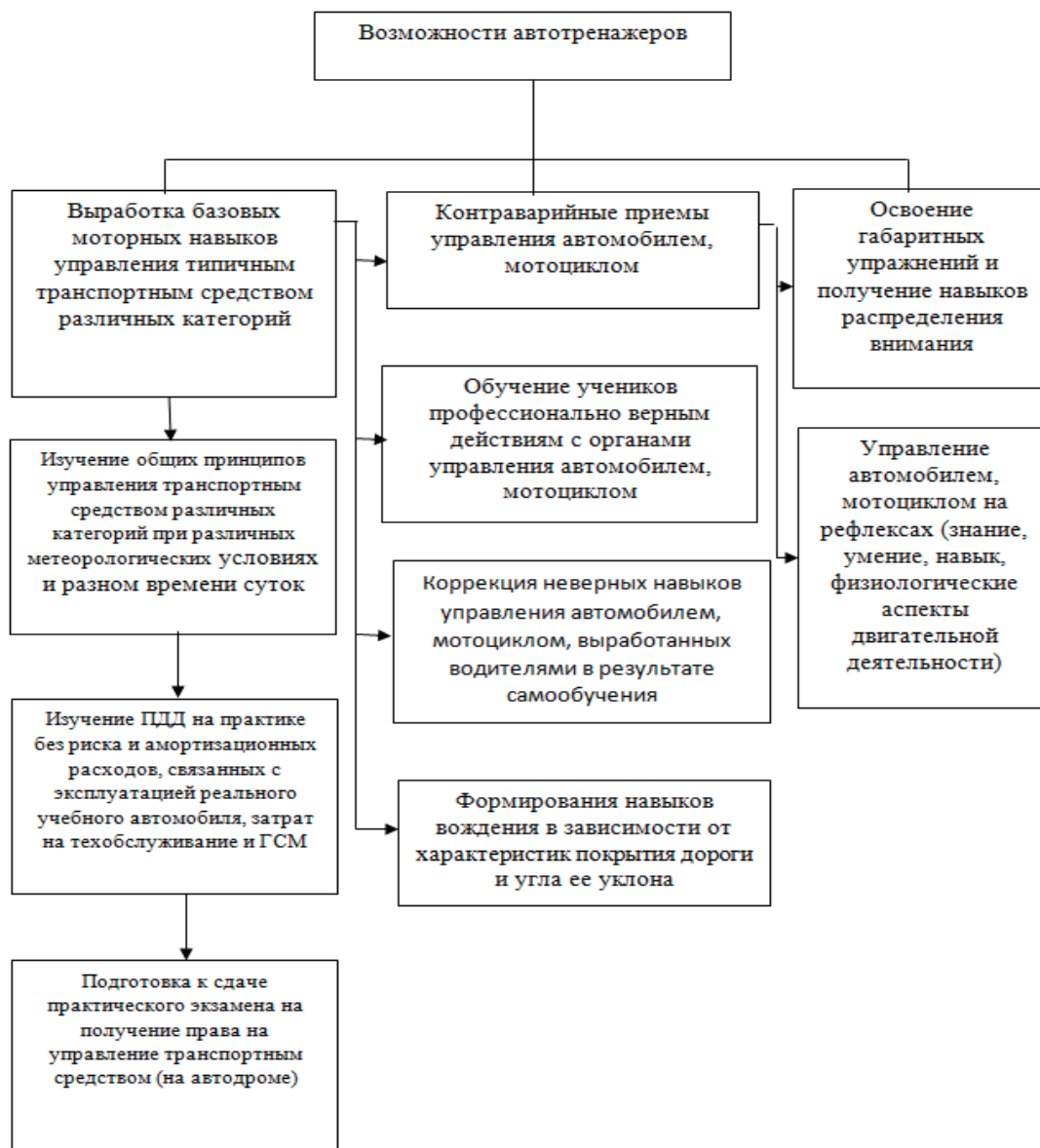


Рис. 3. Возможности автотренажеров для детей



Рис. 4. Схема организованного кабинета по безопасности дорожного движения в школах г. Пензы:
1 — рабочее место учителя, 2 — рабочие компьютеры, 3 — автотренажер

Кабинет информатики необходимо дополнительно оборудовать плакатами, стендами по ПДД и БДД, а также автомобильным тренажером.

Для работы на автотренажере требуется инструктор, который будет следить за правильным выполнением за-

дания, давать различные указания и учить детей правилам дорожного движения.

Предполагаемая стоимость оборудования кабинета безопасности в школе 560000 руб.

Литература:

1. Анализ аварийности и причины нарушения водителями правил дорожного движения по Пензенской области/И. Е. Ильина, В. В. Лянденбургский, С. А. Пылайкин, С. А. Евстратова//Науковедение. 2013. № 1. С. 1.
2. К вопросу пропаганды безопасности дорожного движения / И. С. Морозов, А. В. Лянденбургская, И. Е. Ильина, В. В. Лянденбургский // Юный ученый. 2015. № 3 (3). С. 182–185.
3. Некоторые аспекты обеспечения безопасности школьников на дороге/В. И. Рассоха, М. М. Исхаков, И. Е. Ильина, А. В. Вашкевич//Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Омск, 2015. С. 221–225.
4. Обеспечение безопасности пешехода в условиях недостаточной видимости/И. Е. Ильина, М. М. Исхаков, П. И. Кокарев, Е. С. Пожидаева//Молодой ученый. 2015. № 7. С. 138–141.
5. Повышение безопасности передвижения детей по проезжей части путем использования светоотражающих элементов/И. С. Морозов, А. В. Лянденбургская, И. Е. Ильина, В. В. Лянденбургский//Юный ученый. 2015. № 2 (2). С. 149–151.
6. Предотвращение дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом автотранспорта на пешехода в условиях недостаточной видимости/М. М. Исхаков, И. Е. Ильина, П. И. Кокарев, Е. С. Пожидаева//Организация и безопасность дорожного движения. Тюмень, 2015. С. 114–118.
7. Статистические данные о ДТП [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/files/sitddtt6m2016.pdf> (дата обращения 15.09.2016)

Теоретические исследования параметров дамбоуплотнителя

Каримов Максуд Самадович, старший преподаватель;

Ибрагимова Хафиза Ринатовна, ассистент;

Ли Афанасий, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Шарипов Зайнутдин Шарипович, кандидат технических наук, доцент;

Усмонов Тохир, старший преподаватель

Ташкентский институт ирригации и мелиорации (Узбекистан)

Холиеров Ильхом Ёрмамат угли, инженер-конструктор

Иностранное предприятие «Даичи» (г. Ташкент, Узбекистан)

В статье приведены результаты теоретических исследований по определению некоторых параметров рабочего органа для уплотнения дамб временных оросителей. Приведены формулы по определению ширины дна выемки временного оросителя и результаты апробации модернизированного канавокопателя.

Ключевые слова: рабочий, орган, параметр, плотность, дамба, исследования, теория, формула, график, результат, фильтрация, грунт

In article results of theoretical researches by definition of some parametres of working body for consolidation of dams of time sprinklers are resulted. Formulas by definition of width of a bottom of dredging of a time sprinkler and results of approbation modernised kanalokopatel are resulted.

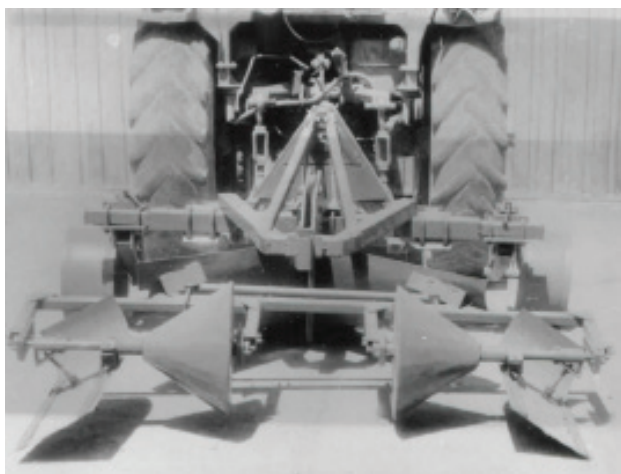
Keywords: the worker, body, parametre, density, a dam, researches, the theory, the formula, the schedule, result, a filtration, a ground.

Плотность дамбы временного оросителя играет важную роль в обеспечении ее водоудерживающей способности. Чем больше плотность грунта дамбы, тем меньше фильтрация, следовательно, меньше размыв. Результаты ранних исследований формы образованной дамбы при нарезке временных оросителей и его уплотнения показывают о эффективности использования конической формы катка [1].

Конический каток в процессе работы вращается на своей оси со скольжением, характерным для пассивных уплотняющих катков, т.е. не имеющих вращающегося момента на валу. Чтобы выяснить влияние скольжения на величину продольного перемещения уплотняемых частиц почвы на поверхности дамбы, графически рассмотрим характер воздействия основания конической части катка на них. Предположим, что конический каток движется со скольжением.

С целью изучения условий работы уплотняющего рабочего органа в полевых условиях был изучен технологический процесс формирования дамб при нарезке временного оросителя модернизированным канавокопателем. Профиль временного оросителя приведен на рисунке 2.

Для исключения образования “мертвой” глубины, глубина выемки временного оросителя должна быть равна или меньше глубины поливных борозд, т.е. $h_{eo} \ll H_k$ (Рис. 3) [2].



а



б

Рис. 1. Канавокопатель КБН-0,35Б с рабочим органом для уплотнения дамб (а — вид сзади; б — в работе)



Рис. 2. Профиль временного оросителя

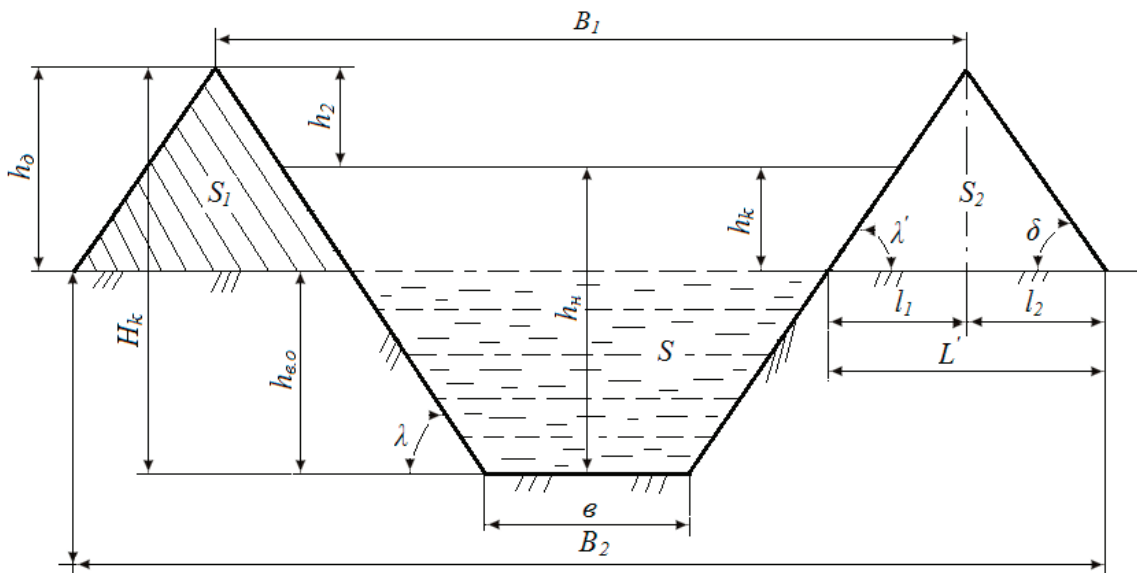


Рис. 3. К определению размеров временного оросителя

Однако с другой стороны временный ороситель должен пропускать требуемое количество воды. С учетом этих условий выведена следующая зависимость для определения ширины дна выемки временного оросителя.

$$B = \frac{Q - (h_{г.о} + h_k)^2 \cdot C \sqrt{0,45 \cdot Q^{0,4} \cdot i} \cdot ctg}{(h_{г.о} + h_k) \cdot C \sqrt{R \cdot i}}, \quad (1)$$

где: Q — расход воды в оросителе ($Q = 40 \dots 70$ л/с);
 S — площадь “живого” сечения оросителя, m^2 ;
 C — коэффициент Шези (коэффициент скорости);
 R — гидравлический радиус (по данным С. Гиршкана $R = 0,45Q^{0,4}$);
 i — уклон дна временного оросителя.

Принимая допущение, что сумма площадей поперечного сечения дамб с двух сторон оросителя равна площади поперечного сечения выемки, можно получить следующее равенство:

$$h_0 = \sqrt{\frac{(B + h_{г.о} \cdot ctg) \cdot h_{г.о} \cdot K_p}{ctg + ctg \delta}}, \quad (2)$$

где h_0 — высота дамбы; λ — угол откоса выемки; λ' — угол откоса дамбы (внутренний); K_p — коэффициент разрыхления почвы; δ — угол откоса дамбы (внешний).

Расчёты по формуле (2) показали, что при значениях: $h_{г.о} = 0,15 \dots 0,16$ м, $b = 0,4$ м, $\lambda = \lambda' = 45^\circ$, $\delta = 39^\circ$ и $K_p = 1,2$ высота дамбы составляет $h_0 = 0,20 \dots 0,23$ м.

Ширина (L') основания дамбы является одним из важных параметров временного оросителя, потому что существенно влияет на высоту дамбы и ширину (b_2) занимаемой полосы оросителя. Из рисунка 4 видно, что:

$$L' = l_1 + l_2, \quad (3) \quad l_1 = h_o \cdot ctg \mu, \quad (4)$$

где h_o — высота схода почвенной частицы с отвала, м;

l_2 — дальность отбрасывания почвенных частиц, м.

Для определения дальности l_2 отброса почвенных частиц составлено дифференциальное уравнение движения центра массы поперечного сечения пласта в системе координат YOZ в виде [3]:

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = 0; \quad m \frac{d^2 Z}{dt^2} = -mg, \quad (5)$$

Решая дифференциальные уравнения (5) с учётом начальных условий (при $t=0$, $\frac{dy}{dt} = v_a \cdot \cos \mu$, $\frac{dZ}{dt} = v_a \cdot \sin \mu$, $y = l_1$, $Z = h_o$, где μ — угол наклона вектора v_a к горизонту), получим:

$$l_2 = \left\{ v_a^2 \cdot \cos^2 \mu \left[tg \mu + \sqrt{tg^2 \mu + \frac{2gh_o}{v_a^2 \cdot \cos^2 \mu}} \right] \right\} / g, \quad (6)$$

где $v_a = v_0 \cdot \cos \frac{\gamma_{кр}}{2} \cdot \sqrt{2(1 - \cos \gamma_{кр})}$ — начальная скорость почвенных частиц, м/с;

g — ускорение свободного падения, м/с².

Ширину (B_2) занимаемой оросителем полосы можно определить с учётом (4) и (6) из следующей зависимости:

$$B_2 = 2 \left\{ h_{в.о} + ctg \lambda + h_o ctg \lambda' + \frac{2}{g} V_n^2 \left[tg \mu + \sqrt{tg^2 \mu + \frac{2gh_o}{V_n^2 \cos^2 \frac{\gamma_{кр}}{2} (1 - \cos \gamma_{кр}) \cos^2 \mu}} \right] \cos^2 \frac{\gamma_{кр}}{2} (1 - \cos \gamma_{кр}) \cos^2 \mu \right\} + b,$$

Апробация модернизированного каналокопателя КБН-0,35Б с обоснованными параметрами уплотняющих рабочих органов показывает, что с изменением скорости движения агрегата от 0,80 до 1,79 м/с, ширина основания дамбы увеличивается от 0,66 до 0,96 м, в то время, как высота дамбы уменьшается от 0,24 до 0,14 м (Рис. 4) [4].

Это объясняется тем, что чем больше скорость движения агрегата, тем больше отбрасывание грунта в стороны.

Более качественная дамба получается при скорости движения агрегата в пределах 1,2 ... 1,4 м/с., и высота дамбы достигает до 0,20 м, а ширина основания варьирует в пределах 0,76 ... 0,83 м.

Для установления минимального предела плотности грунта дамбы, предотвращающей его размыв водой, был изучен процесс фильтрации воды в зависимости от его уплотненности. Исходные размерные значения дамбы были: высота 0,22 м, ширина основания дамбы 0,78 м., а уплотнение дамбы осуществлялось вручную и трамбовкой (Рис. 5) [5].

Из рисунка 6 следует, что состояние грунта временного оросительного канала, характеризуемое плотностью внутреннего и внешнего откосов, не должна составлять менее 1,5 г/см³, так как в противном случае произойдет размыв дамбы.

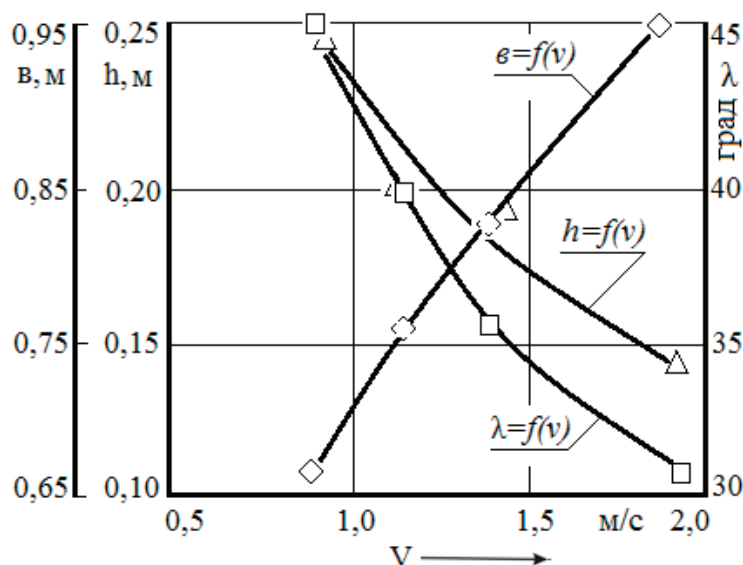


Рис. 4. Графики зависимости: $h=f(v)$; $v=f(v)$ и $\lambda=f(v)$

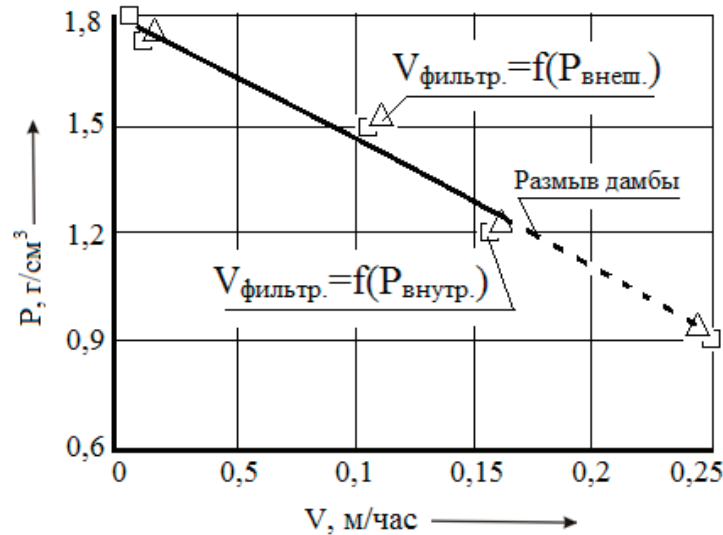


Рис. 5. Графики зависимости: $V_{\text{фильтр.}} = f(P_{\text{внеш.}})$; $V_{\text{фильтр.}} = f(P_{\text{внутр.}})$

Литература:

1. Слободюк П. И. Исследование и обоснование параметров рабочего органа для нарезки полевых борозд при различных скоростях движения. Дисс... канд... техн... наук, Янгиюль, 1967. — 200 с.
2. Ф. Бахрамов. Обоснование параметров рабочего органа каналокопателя для нарезки временных оросителей. Дисс ... канд ... техн ... наук. Янгиюль. — 1995. — 168 с.
3. Кильчевский Н. А. Курс теоретической механики. — М.: Наука, 1977. Т. II. — 544 с.
4. М. Каримов. Механический способ уплотнения грунта в траншеях закрытых дрен. Тезисы докладов «Проблемы механизации работ и повышения эффективности использования машин в водохозяйственном комплексе УзССР». Ташкент. — 1991 г. — 15 с.
5. Р. Назиров, М. Каримов. «Водоудерживающая способность дамб» // Сельское хозяйство Узбекистана. — 1996. — № 5. — с. 26.

Технология плазменной обработки режущего инструмента

Каюмова Олтиной Аъзамовна, заведующий кафедрой;
 Охунова Розия Хамраевна, заведующий кафедрой;
 Хамидова Малохат Жумаевна, преподаватель спец. предметов
 Зарафшанский промышленный профессиональный колледж (Узбекистан)

В данной статье рассмотрена одна из причин снижения производительности в машиностроении и предложен современный метод, применяющийся в данный момент на практике, который решает эту задачу.

Ключевые слова: машиностроение, режущие инструменты, обработка плазмой, детали машин, износостойкость инструмента

К настоящему времени сложилась ситуация в машиностроении, которая требует неотложного решения. Из-за того, что экономические ресурсы машиностроительных предприятий снизились, то возросло количество приобретения дешевых и малоресурсных деталей из других стран, что является выпускаемой продукцией. Такие дешевые детали является одной из главных причин отказов техники и ее простоя, замены либо постоянного

ремонта. Ведь долговечность — это важнейшее для конечного потребителя параметр в деталях машин, определяющий себестоимость выпускаемой заводом продукции, материальные и энергетические затраты [3].

Таким образом, изначально упрочняя деталь можно добиться увеличения эффективности машиностроительного производства. Так как затраты на изначальное упрочнение детали обходиться дешевле, чем ее замена на новую,

из-за чего время ее эксплуатации повышается. В настоящее время ведется активный поиск прогрессивной упрочняющей обработки деталей машин. Один из таких способов является плазменная обработка. Данный метод нашел применение во многих отраслях машиностроения, как в выпуске единичной продукции, так и в массовом производстве [4].

Его сущность заключается в термических фазовых и структурных превращениях, происходящих при быстром нагреве обрабатываемой поверхности детали концентрированной энергией с помощью плазменной струи и дальнейшем теплоотводе из материала детали. Рассмотрим процесс данной обработки поэтапно:

- подготовка заготовки к упрочнению: предварительная термообработка (закалка либо отпуск), обработка механическая (шлифовка или заточка);
- сам процесс плазменного упрочнения, используя следующие варианты плазменного упрочнения: с зазором между зернами которые были упрочнены; упрочнение с перекрытием упрочненных зон; упрочнение поверхности изделия без оплавления; с оплавлением поверхности обрабатываемого изделия и упрочнение в комбинации с другими способами обработки поверхностей.

Плазменное упрочнение при котором поверхность детали не оплавляют является самым распространенным, так как обеспечивает заданное качество шероховатости, достигнутого предшествующей механической обработкой. Упрочнение с оплавлением обрабатываемой поверхности находит применение, когда нужно получить индивидуальные эксплуатационные свойства. К примеру, обработка детали, к которой не предъявляют высокие требования по шероховатости поверхности. Упрочнение деталей без перекрытия зон ведет к получению твердости равномерно распределенной по всей поверхности заготовки, а с перекрытием, наоборот, к появлению неравномерной твердости из-за образования зон отпуска.

- следующий этап — это контроль качества процесса упрочнения, включающий: механические испытания и измерение твердости;
- в завершении производят окончательную механическую либо термическую обработку [2].

Если рассматривать конкретное применение плазменной обработки для металлорежущих резцов, то по данным статистики промышленных предприятий до 40% инструмента выходят из строя преждевременно из-за макро- и микро разрушений: выкрашиваний, поломок, сколов на поверхности.

Плазменное упрочнение способствует повышению устойчивости к трещинам режущей стали. А при выполнении комплекса упрочнений по режимам, включая фи-

нишный объемный отпуск, разрушение резца значительно замедляется.

Металл упрочненной зоны при обработке плазмой не образует трещин при шлифовке и не снижается прочность при его заточке или перешлифовке, что позволило снизить припуски на шлифовку и тем самым повысить экономию материала.

В целом базовая стойкость резцов по данным статистики промышленных предприятий обычно находится в пределах $\pm 50\%$, что вызвано отклонениями от стандартных режимов объемной термообработки инструмента, нарушением требований к заточке, неправильным выбором режимов резания и неудовлетворительным состоянием станочного парка. Но применения плазменное упрочнение можно добиться снижения разброса показателя стойкости инструмента до $\pm 20\%$ [3]. Преимущества плазменной обработки по сравнению с другими методами:

1. Возможность получить на поверхности детали упрочненный слой глубиной до 5 мм при однократной или многократной обработке, как с оплавлением так и без оплавления поверхности, что имеет значительно преимущество перед такими способами, как лазерное, электронно-лучевое упрочнение, химико-термическую обработку, осаждение покрытий ионными и вакуумными методами;

2. Можно получать твердость в упрочненном слое до HV 1200 на стальных и чугунных изделиях, что превосходит такие способы, как объемную печную закалку и закалку токами высокой частоты;

3. Возможность использовать плазменную обработку в комплексе с объемной закалкой или восстановительной наплавкой при любом сочетании операций;

4. Появляется возможность локально упрочнить наиболее изнашиваемые участки рабочей поверхности изделия;

5. Сохранить требуемую шероховатость рабочей поверхности при упрочнении без оплавления;

6. Достичь высоких экономических показателей, благодаря простоте и доступности оборудования, низкой стоимости процесса в сочетании с высокой производительностью;

7. Возможность замены дорогостоящих материалов на более доступные и недорогие, для их дальнейшего упрочнения;

8. Процесс обработки автоматизирован [1].

Таким образом, предлагаемая технология позволяет увеличить твердость поверхностного слоя резца минимум на 20% по сравнению с обычной термической обработкой. И иметь высокое качество обработки и производительность в сочетании с низкой стоимостью процесса.

Литература:

1. Батаев А. А. Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Новые материалы и технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск. — 2013—87 с.

2. Бисалиев Р. В., Сентябрев Н. Н., Церцвадзе М. Г., Тенденции и инновации современной науки: Материалы VIII Международной научно-практической конференции (тезисы докладов). 18 июня 2013 г.: Сборник научных трудов. — Краснодар. — 2013. — 104 с.
3. Евдокимов В. Д. Технология упрочнения машиностроительных материалов: НГГУ им. Петра Могилы. — 2005. — 352 с.
4. Лашенко Г. И. Плазменное упрочнение и напыление. Экотехнология — 2003. — 68 с.

Разработка формальной модели подбора наиболее оптимального Web Application Firewall (WAF)

Ковалев Станислав Андреевич, студент;
 Попков Сергей Михайлович, студент;
 Белозёрова Ангелина Андреевна, студент;
 Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Умницын Михаил Юрьевич, старший преподаватель
 Волгоградский государственный университет

Пропасть между угрозами информационной безопасности и тем, что делается для защиты от них, становится все шире. Специалист по защите информации разрабатывает и реализует ряд стратегий по защите ИС, однако оценка эффективности этих стратегий является насущной и острой проблемой [1, с. 87]. Актуальность этой темы объясняется тем, что разрабатываемая программа поможет специалисту ИБ подобрать наиболее оптимальный WAF для своей ИС.

При рассмотрении автоматизированной системы механизмом исследования является разработка формальной или теоретико-множественной модели подбора наиболее оптимального WAF [2, с. 152].

Необходимо рассмотреть следующие множества:

1. Множество вопросов $Q = \{q_1, \dots, q_N\}$, где q_1, \dots, q_N — требуемые вопросы администратору;

2. Множество ответов $A_i = \{a_1, \dots, a_G\}$, где A_i — множество ответов на q_j — вопрос множества Q ;

3. Множество критериев $C = \{c_1, \dots, c_K\}$, где c_1, \dots, c_K совокупность критериев.

4. Матрица соответствия вопросов и критериев

$$W = A \times C, \text{ где } w_{ik} = \begin{cases} 1, \text{согласно таблице 2} \\ 0, \text{согласно таблице 2.} \end{cases}$$

5. Множество WAF — $S = \{s_1, \dots, s_M\}$.

Матрица соответствия $R = S \times C$, где

$$r_{km} = \begin{cases} 1, \text{согласно таблице 3} \\ 0, \text{согласно таблице 3.} \end{cases}$$

Для выработки наиболее рационального WAF под заданные требования необходимо получить ответы на заданные вопросы.

Таблица 1. Вопросы для подбора WAF

№ п/п	Вопрос, относящийся к компонентам WAF
1	Веб-ресурс содержит статические или динамические страницы
2	Содержит ли веб-ресурс поля аутентификации?
3	Содержит ли веб-ресурс поля комментариев?
4	Информация на веб-ресурсе имеет различные уровни конфиденциальности?
5	Возможно ли загрузка файлов на веб-ресурс?
6	Высоконагруженный сервер?
7	Пользователи получают преимущественно одни и те же Web-ресурсы?
8	Содержатся ли конфиденциальные данные на сервере?
9	Требуется ли шифровать сетевой трафик с клиентом?
10	Веб-ресурс содержит множество динамических страниц в нескольких тематических разделах?
11	Сайт построен на XHTML?
12	Внедряется ли в веб-ресурс новый функционал?
13	Содержит ли веб-ресурс другие сетевые службы?
14	Существует групп доверенных IP-адресов клиентов

Таблица 2. Соответствие вопросов и критериев

№ вопроса	Критерии							
	Dlp-модуль	анти-вирус	Proxy	Ids/ips	Сканер уязвимостей	Межсетевой экран	Криптографическая защита	Балансировка нагрузок
1	-	-	+	-	+	-	-	+
2	-	-	+	+	-	-	-	-
3	-	-	-	-	+	-	-	-
4	+	-	-	-	-	-	-	-
5	-	+	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	+
7	-	-	-	-	-	-	-	+
8	-	-	-	-	-	-	+	-
9	-	-	-	-	-	-	+	-
10	-	-	+	-	-	-	-	-
11	-	-	-	+	-	-	-	-
12	-	+	+	-	+	-	-	+
13	+	+	-	+	-	+	-	-
14	-	-	-	-	-	+	-	-

Для определения элементов из множества C и S (их совокупность будет являться результирующим множеством), необходима информация по результатам ответов на вопросы, то есть каждый ответ на вопрос является условием для выбора элемента из множества C и S .

Модель подбора WAF строится по следующему плану.

1. Строится подмножество выбранных для сравнения критериев $C' \subset C$. Данное множество строится с таблицей 2 соответствия вопросов и критериев M_{ij} где i — вопрос, j — критерии. Если ответ k на вопрос i утвердительный $a_k(q_i) = 1$, то мы учитываем данный критерий.

2. Определяется наилучший WAF как среднееарифметическое значений таблицы сравнений WAF по выбранным критериям C' , Лучший WAF определяется как

$$\max \left(S_m = \frac{1}{z} \sum_{i=0}^z r_{mi} \right)$$

для каждого WAF, где критерии определяются из подмножества R' , z — мощность множества R' , m — текущий WAF из множества S .

Разработка архитектуры программного комплекса

Архитектура программного средства для автоматизации выбора наиболее рационального WAF представлена на рисунке 3 и состоит из 3 модулей:

- Модуль опроса. Отвечает за проведение опроса и регистрацию выбранных пользователем ответов.
- Модуль оценки — проводит анализ полученных данных в виде ответов, оценивает WAF и подбирает наиболее подходящий WAF.
- Пользовательский интерфейс. Отображает подобранный WAF.

Разработка алгоритмов подбора наиболее рационального WAF

Общий алгоритм программного средства представляет собой блок-схему, для построения которой были использованы такие блоки, как начало, данные, заранее опре-

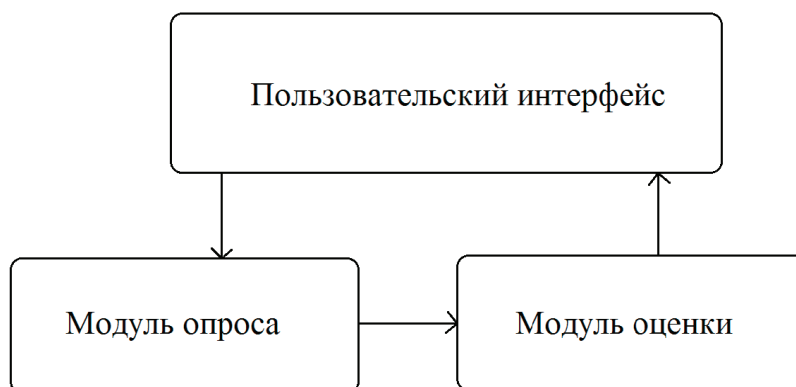


Рис. 1. Архитектура программы

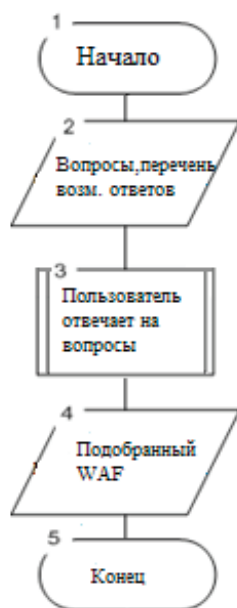


Рис. 2. Общий алгоритм программного средства

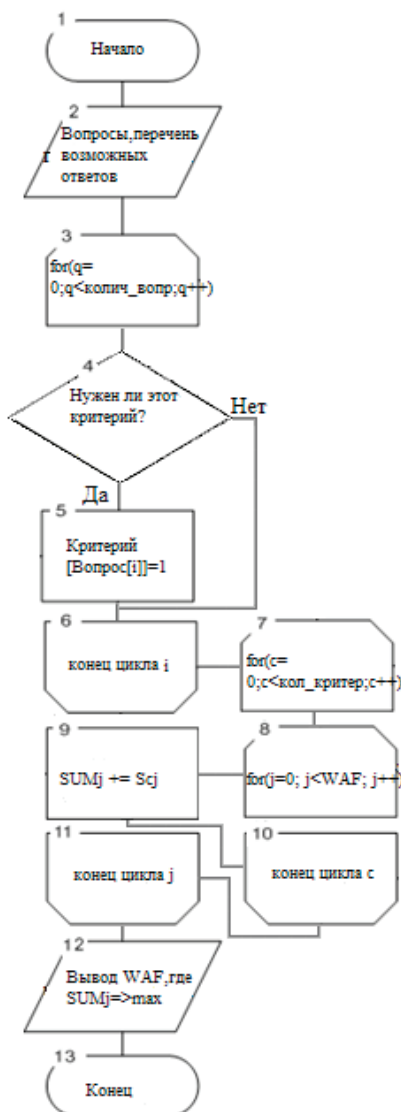


Рис. 3. Алгоритм подбора WAF

деленный процесс, решение, конец. Блок-схема изображена на рисунке 2.

Краткое описание общего алгоритма программного средства, блок-схема которого представлена на рисунке 3.

– Шаг 1. Загружаются вопросы и перечень возможных критериев (блок 2);

– Шаг 2. Пользователь отвечает на вопросы (заранее определенный процесс (блок 3));

– Шаг 3. Производится вывод подобранного WAF (блок 4);

Краткое описание алгоритма подбора WAF, блок-схема которого представлена на рисунке 3.

– Шаг 1. (блок 2) На вход передаются вопросы, и перечень возможных ответов.

– Шаг 2. (блок 3) Начало цикла (блок 3): для всех вопросов.

– Шаг 3. (блок 4) проверка условия «Нужен ли этот критерий». Если на вопрос отвечаем положительно, это означает, что в WAF должны присутствовать определенные компоненты.

– Шаг 4. (блок 5). Конец цикла «количество вопросов».

– Шаг 5. (блок 7) Начало цикла (блок 3.5): для всех критериев.

– Шаг 6. (блок 8) Начало цикла, все WAF.

– Шаг 7. (блок 9) Процесс, определяется скольким критериям будет отвечать WAF.

– Шаг 8. (блок 10) Конец цикла «количество критериев».

– Шаг 9. (блок 11) Конец цикла «WAF».

– Шаг 10. (блок 12). Вывод WAF, который больше всего удовлетворяет условиям.

Литература:

1. Цыбулин А.М. Исследование противоборства службы безопасности и злоумышленников на многоагентной модели // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10: Инновационная деятельность. Выпуск № 5 В.: Изд-во ВолГУ, 2008, стр. 86–88.
2. Никишова А.В., Чурилина А.Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра // Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155.

Переходные процессы при коммутации батареи статических конденсаторов

Коваленко Дмитрий Валерьевич, ассистент;

Плотников Дмитрий Игоревич, студент;

Шакенов Евгений Ербулатович, студент;

Кулинич Илья Олегович; студент

Омский государственный технический университет

Самым дешевым и распространенным источником реактивной мощности в системах электроснабжения (СЭС), является управляемая батарея статических конденсаторов (БСК) [4, 5]. При включении и отключении БСК имеют место переходные процессы при коммутации емкостей.

Подключение БСК к СЭС сопровождается большими бросками тока по причине того, что незаряженная емкость при подключении к сети вызывает короткое замыкание согласно второму закону коммутации (напряжение на емкости не может измениться скачком) [1]. Ток в этот момент времени ограничен только сопротивлением сети, к которой подключается БСК [2]. В качестве доказательства рассмотрим следующую (простейшую) схему (рис. 1), в которой возникает вышеописанный переходный процесс [3].

Пусть на вход схемы подано синусоидальное напряжение $u(t)$, которое можно описать следующим уравнением:

$$u(t) = U_m \sin \omega t$$

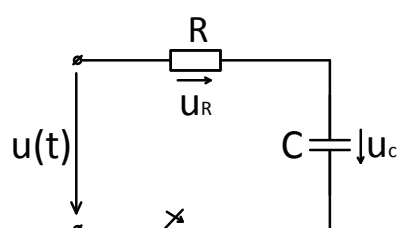


Рис. 1. Исследуемая схема

После замыкания ключа (коммутация) имеем переходный процесс. Составим для этого случая уравнение по второму закону Кирхгофа:

$$u = u_R + u_c = iR + u_c$$

Согласно второму закону коммутации (напряжение на емкости скачком измениться не может) можно записать

$$u_c(0-) = u_c(0+)$$

Далее распишем напряжение на емкости $u_c(t)$ в виде суммы принужденной и свободной составляющих.

$$u_c(t) = u_{cnp}(t) + u_{cсв}(t),$$

где $u_{cсв}(t) = Ae^{pt} = Ae^{(-t/RC)}$ — свободная составляющая.

С учетом последнего соотношения уравнение колебания напряжения на емкости запишем как

$$u_c(t) = u_{cnp}(t) + Ae^{(-t/RC)}$$

Следующим этапом расчета будет нахождение принужденной составляющей напряжения, которая легко находится через принужденную составляющую тока.

Принужденную составляющую тока (в комплексном виде) можно найти следующим образом:

Тогда принужденная составляющая напряжения находится как произведение комплекса принужденной составляющей тока и комплексного емкостного сопротивления:

$$\dot{U}_{cnp} = \dot{i}_{cnp} \cdot (-jX_c) = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + X^2}} e^{j(\arctg \frac{X_c}{R} + 180^\circ)} \cdot X_c \cdot e^{-j90^\circ} = \frac{U_m \cdot X_c}{\sqrt{R^2 + X^2}} e^{j(\arctg \frac{X_c}{R} + 90^\circ)}$$

Теперь, когда мы знаем выражение для принужденной составляющей, мы можем найти и свободную составляющую напряжения в нулевой момент времени (при $t=0+$):

$$u_c(0) = u_{cnp}(0) + u_{cсв}(0).$$

Подставляя $u_{cnp}(0)$ в последнее выражение и, учитывая, что $e^0=1$, получаем простейшее уравнение, из которого легко можно найти постоянную интегрирования A :

$$u_{cnp}(0) + A = 0,$$

откуда

$$A = -u_{cnp}(0) = -\frac{U_m \cdot X_c}{\sqrt{R^2 + X^2}} e^{j(\arctg \frac{X_c}{R} + 90^\circ)}$$

Окончательное выражение, описывающее колебания напряжения в режиме переходного процесса на емкости, равно:

$$u_c(t) = \frac{U_m \cdot X_c}{\sqrt{R^2 + X^2}} \sin\left(\omega t + \arctg \frac{X_c}{R} + 90^\circ\right) - \frac{U_m \cdot X_c}{\sqrt{R^2 + X^2}} \sin\left(\arctg \frac{X_c}{R} + 90^\circ\right).$$

Для иллюстрации переходного процесса рассмотрим математическую модель, разработанную в программном комплексе «Matlab — Simulink».

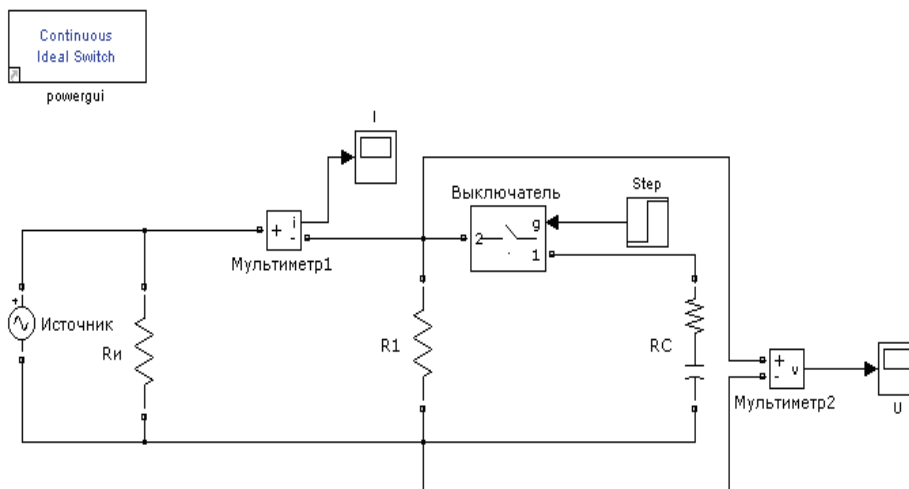


Рис. 2. Модель СЭС

Для получения более наглядной картинки переходного процесса внесем небольшое изменение в схему — параллельно источнику подключим активное сопротивление. Подобное изменение исходной схемы нам необходимо для того, чтобы увидеть изменение режима работы СЭС при подключении к ней БСК.

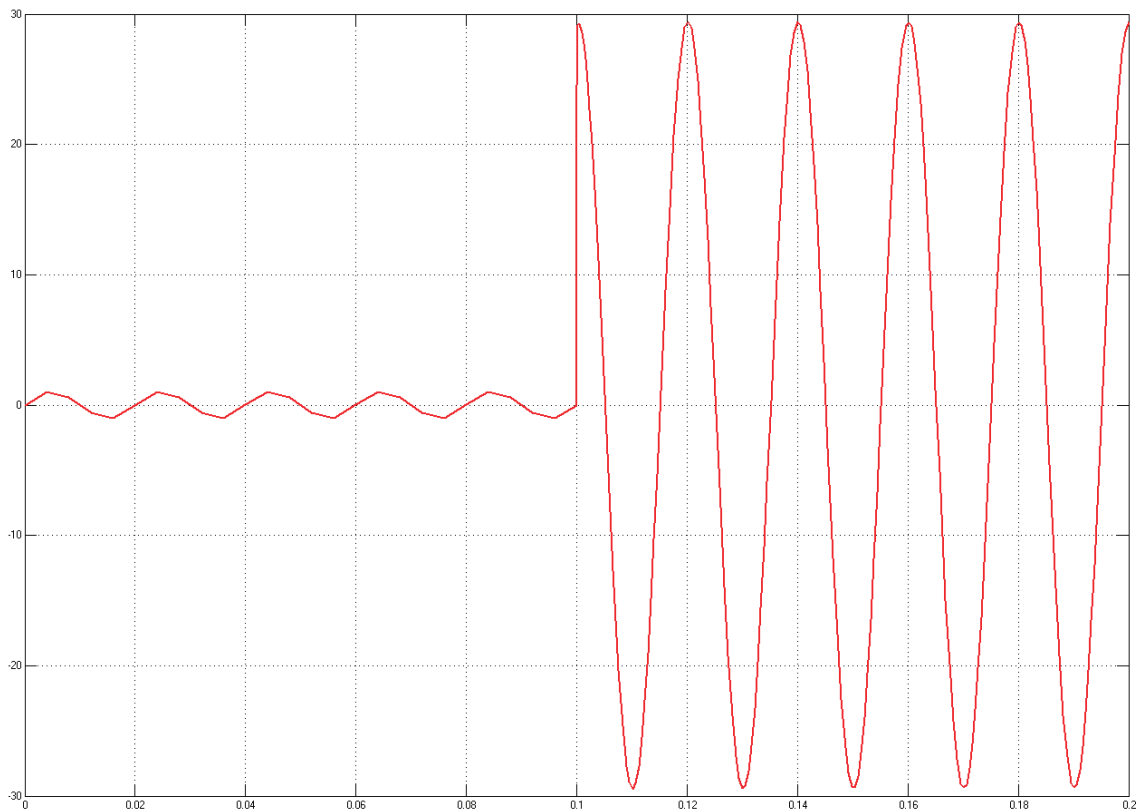


Рис. 3. Осциллограмма тока (осциллограф I)

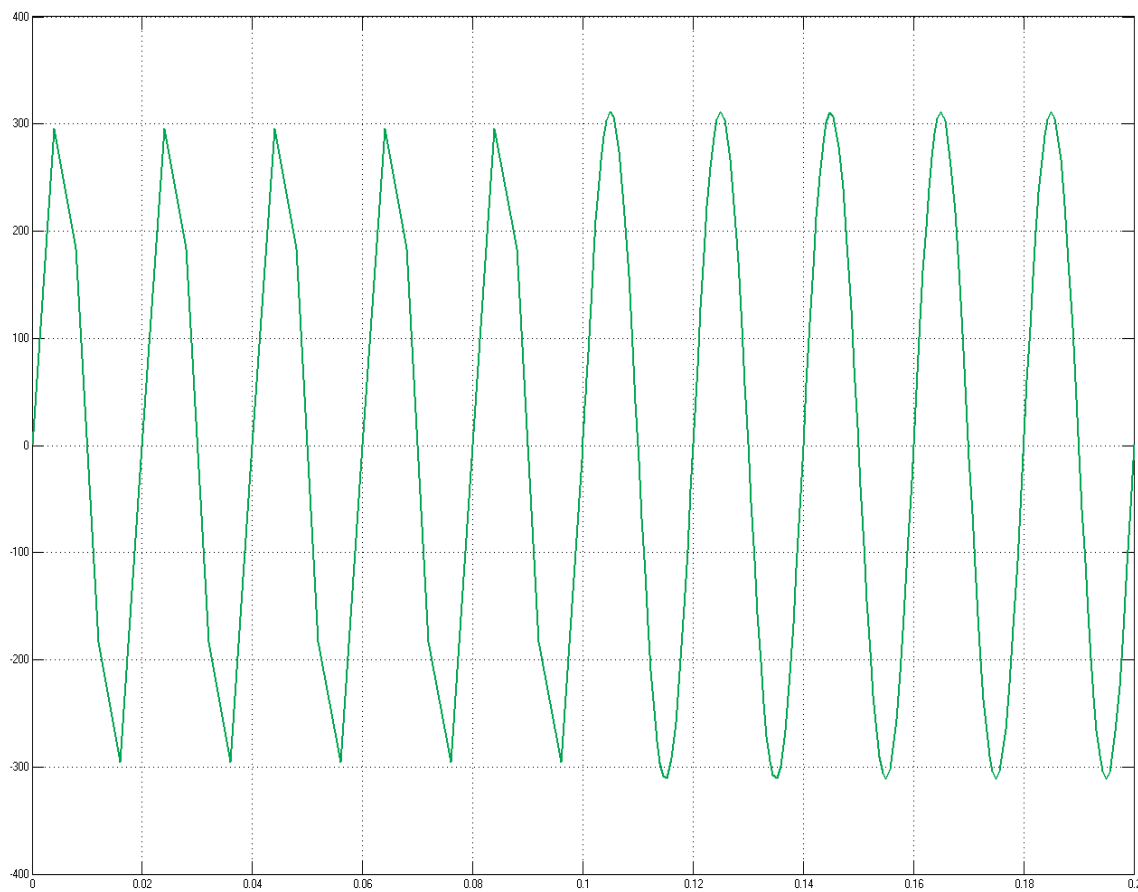


Рис. 4. Осциллограмма напряжения (осциллограф U)

Осциллограммы тока и напряжения для модели (рис. 2) представлены на рисунках 3 и 4 соответственно. Глядя на представленные осциллограммы видно, что изменение режима работы рассматриваемой системы изменяется в момент времени $t=0,1$ с. Именно в этот момент наблюдается переход нашей системы из одного установившегося состояния в другое (имеет место переходный процесс). При подключении БСК к сети наблюдается бросок тока, как было сказано ранее.

Литература:

1. Балабанов, М. С. Выбор коммутационной аппаратуры для устройств компенсации реактивной мощности / М. С. Балабанов // Ползуновский вестник. — 2014. — № 4. — С. 28–34.
2. Коваленко, Д. В. Неисправности батарей статических конденсаторов, возникающих при наличии высших гармоник в системах электроснабжения / Д. В. Коваленко // Молодой ученый. — 2016. — № 19 (123). — С. 69–72.
3. Основы теории цепей / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов. — Москва: Энергия, 1975. — 751 с.
4. Тихончук, Д. А. Вероятность повторных пробоев в выключателях разных типов при коммутации батарей статических конденсаторов 110 кВ / Д. А. Тихончук // Промышленная энергетика. — 2013. — № 6. — С. 38–42.
5. Тихончук, Д. А. Коммутация батареи статических конденсаторов высокого напряжения выключателем с одним приводом: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.09.03 / Тихончук Дмитрий Александрович. — Уфа, 2014. — 232 с.

Совершенствование организации перевозки фармацевтической продукции потребителям г. Волгограда

Куликов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Сагай Александра Фёдоровна, студент;
Агупова Анастасия Андреевна, студент
Волгоградский государственный технический университет

В статье исследована работа автомобильного транспорта фармацевтической компании г. Волгограда. Произведен анализ показателей перевозки по используемым автомобилям. Произведен расчет затрат на перевозку по автомобилям. Проведены расчеты по выбору оптимального автомобиля для перевозки фармацевтической продукции.

Ключевые слова: организация перевозок, фармацевтическая продукция, производительность автомобиля, затраты на перевозку.

Лекарственное обеспечение населения, как в России, так и за рубежом, относится к важным показателям социального развития общества и индикатором благососто-

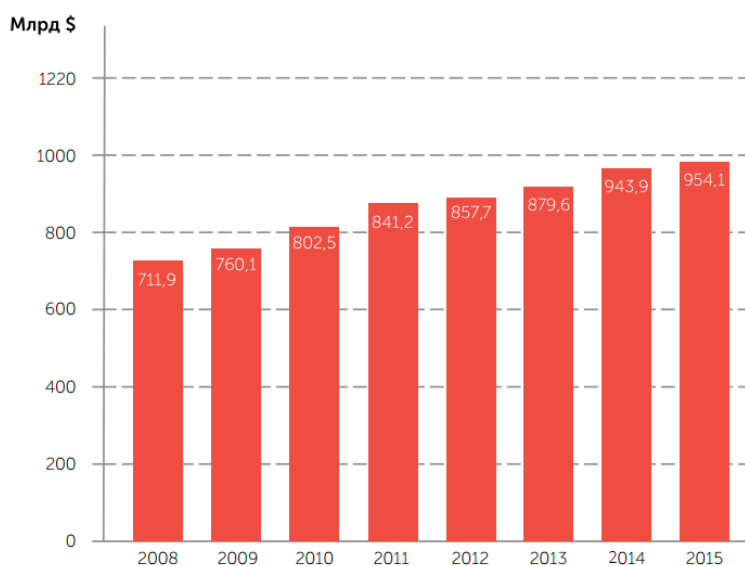


Рис. 1. Объем продаж мирового фармацевтического рынка в период с 2008–2015 г. [2]

яния. Нестабильная экономическая ситуация в последнее десятилетие не могла не сказаться на снижении темпов развития фармацевтической отрасли в нашей стране. Начиная с 2009 г. наблюдается интенсивный рост объемов перевозок фармацевтической продукции. Ряд государственных программ направлен на её модернизацию и переход на инновационный путь развития фармацевтической отрасли в целом [1].

Это связано с тем, что фармацевтическая отрасль является важнейшей составляющей стратегии национальной и политической безопасности государства, а также одним из высокодоходных и быстроразвивающихся сегментов мировой и отечественной экономики.

Из рис. 1 видно, что объем продаж с каждым годом возрастает. По данным Росстата (рис. 2), можно судить о том, что количество заболевших с каждым годом растет. Из всех болезней можно выделить три типа заболеваний: болезни органов дыхания; травмы, отравления и прочие; болезни мочеполовой системы (табл. 1). В результате, за последние годы наблюдается рост объемов перевозок.

Доставка лекарств является неотъемлемой частью фармацевтической отрасли. Перевозка должна быть отлаженной, быстрой и нести наименьшее количество потерь лекарственных единиц. Основным требованием к транспортировке медицинских препаратов является возможность максимально защитить лекарства от воз-

Таблица 1. Заболеваемость населения по основным классам болезней в 2000–2014 гг. [4]

	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Все болезни	106328	05886	11428	13922	13688	14721	14989
из них:							
– некоторые инфекционные и паразитарные болезни	6448	5312	4690	4626	4592	4434	4504
– новообразования	1226	1357	1540	1586	1656	1629	1693
– болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	551	647	705	676	675	668	688
– болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	1234	1361	1461	1475	1519	1527	1636
– болезни нервной системы	2227	2178	2345	2354	2330	2364	2370
– болезни глаза и его придаточного аппарата	4638	4778	4715	4758	5043	5023	5067
– болезни уха и сосцевидного отростка	3191	3425	3867	3975	4032	4014	4050
– болезни системы кровообращения	2483	3278	3734	3804	3814	4285	4205
– болезни органов дыхания	46170	41915	46281	48437	47381	48568	48708
– болезни органов пищеварения	4698	5034	4778	4767	4982	5055	5342
– болезни кожи и подкожной клетчатки	6407	7073	6886	6795	6876	6740	6767
– болезни кожно-мышечной системы и соединительной ткани	4452	4746	4789	4809	4761	4634	4647
– болезни мочеполовой системы	5470	6560	6842	7050	7101	7147	7164
– осложнения беременности, родов и послеродового периода	2085	2471	2889	2816	2832	2778	2801
– врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные отклонения	214	243	295	3034	299	298	307
– травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	12544	12808	13096	13261	13426	13285	13183

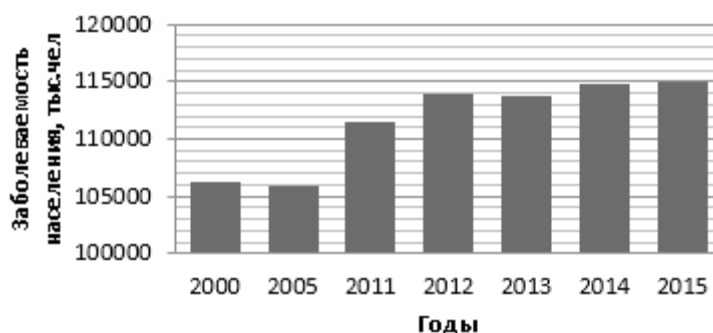


Рис. 2. Объем заболеваемости населения в 2000–2015 гг.

действия окружающей среды, а также возможных загрязнений и механических повреждений [5].

В г. Волгограде имеется один из филиалов фармацевтической компании, занимающийся доставкой лекарственных препаратов до потребителя (аптечных сетей).

У компании заключены договора с частными перевозчиками, которые осуществляют перевозку лекарственных препаратов. В их составе имеются следующие автомобили: Lada Largus (2 ед.); Ford Transit (2 ед.); Opel Combo (1 ед.); Chery (1 ед.); Volkswagen (1 ед.); УАЗ (1 ед.); ВАЗ 2115 (1 ед.).

Таблица 2. Сводная таблица показателей работы автомобилей с мая по октябрь 2016 г.

Месяц	Показатели	Volkswagen	Lada Largus (1)	Lada Largus (2)	Chery	ВАЗ 2115	УАЗ	Ford Transit (1)	Ford Transit (2)	Opel Combo
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
май	Количество пунктов в маршруте, ед.	200	273	269	352	247	231	124	92	192
	Фактический вес, кг	521,6	742,55	706,7	1095,6	702,38	590,1	277,69	301,9	476,7
	Длина маршрута, км.	691	992	806	998	687	825	329	254	495
	Время работы на маршруте, ч	82	113	105	127	94	97	42	39	73
	Затраты, руб./авт.	14815	17795	18185	22560	15360	15715	8785	7220	11520
июнь	Количество пунктов в маршруте, ед.	129	270	213	249	175	209	166	175	256
	Фактический вес, кг.	477,82	859,78	737	810,8	529,19	704,5	618,91	537,62	912,27
	Длина маршрута, км.	350	928	861	922	639	550	606	430	721
	Время работы на маршруте, ч.	50	116	85	110	78	81	73	59	98
	Затраты, руб./авт.	8160	17965	15140	16805	11415	13135	12455	11785	15760
июль	Количество пунктов в маршруте, ед.	163	231	202	358	191	172	151	118	199
	Фактический вес, кг.	431,67	779,17	664,28	1201,35	689,3	630,57	466,65	328,35	624,78
	Длина маршрута, км.	548	733	791	1171	647	657	392	295	679
	Время работы на маршруте, ч.	70	95	92	153	81	81	44	32	80
	Затраты, руб./авт.	11925	14720	14020	22890	12345	11120	10045	7670	13215
август	Количество пунктов в маршруте, ед.	108	262	204	372	217	142	173	119	206
	Фактический вес, кг.	311,19	817,54	571,48	1275,35	734,35	471,1	482,14	282,33	618,08
	Длина маршрута, км.	328	1023	560	1080	820	510	541	334	686
	Время работы на маршруте, ч.	43	115	85	138	93	59	70	43	87
	Затраты, руб./авт.	7450	16905	14560	22010	16200	10225	10365	8135	13145

сентябрь	Количество пунктов в маршруте, ед.	118	283	266	352	216	174	155	116	309
	Фактический вес, кг.	393,89	963,59	780,06	1188,09	715,48	447,7	447,17	429,99	919,68
	Длина маршрута, км.	299	1057	774	1103	819	526	477	501	1012
	Время работы на маршруте, ч.	40	120	99	142	92	62	49	54	113
	Затраты, руб./авт.	7535	19430	16495	22085	14535	11270	11535	8660	20025
октябрь	Количество пунктов в маршруте, ед.	320	348	233	310	181	151	167	123	270
	Фактический вес, кг.	797,72	867,27	498,28	881,56	497,22	398,73	405,34	274,83	722,18
	Длина маршрута, км.	978	1083	751	644	498	441	370	367	688
	Время работы на маршруте, ч.	117	120	90	115	80	63	46	40	104
	Затраты, руб./авт.	23745	23090	14855	18600	10860	9775	11280	9055	16630

Из табл. 2 видно, что показатели работы подвижного состава в сентябре были минимальными, а в октябре мак-

симальными. За период с мая по октябрь 2016 г. Автомобиль Chery использовался больше, чем другие.

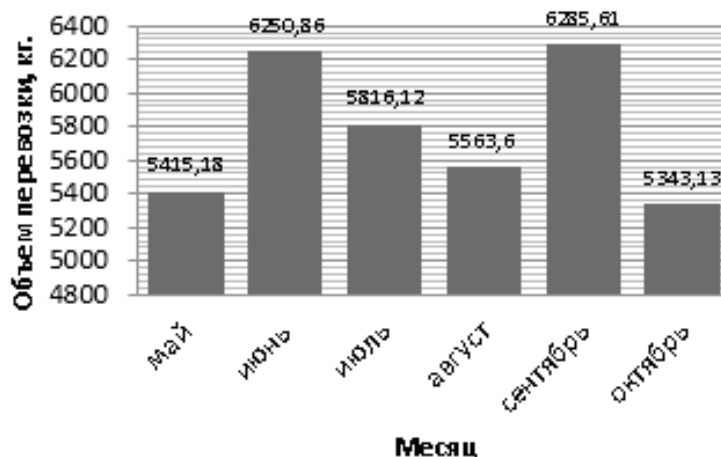


Рис. 3. Объем перевозок фармацевтической продукции за май — октябрь 2016 г.

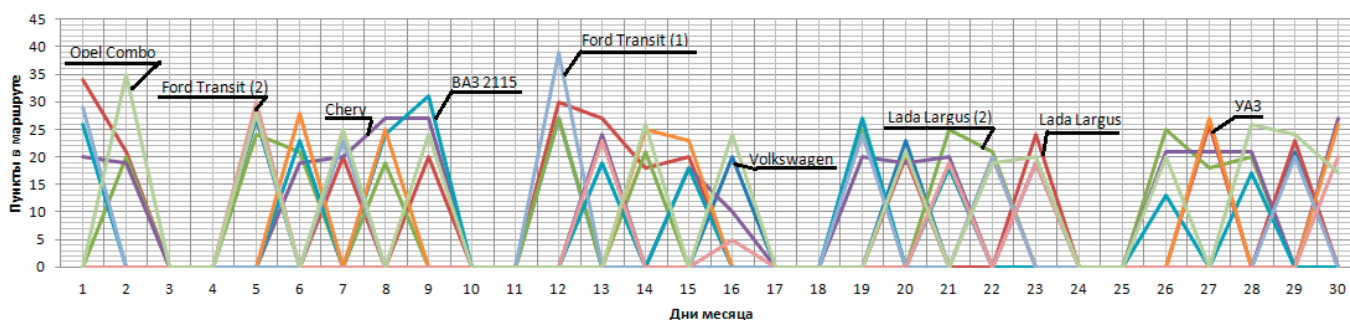


Рис. 4. Количество пунктов в маршруте по каждому автомобилю за каждый день в сентябре

На рис. 3 — рис. 13 показаны характеристики работы автомобилей за сентябрь и октябрь месяц.

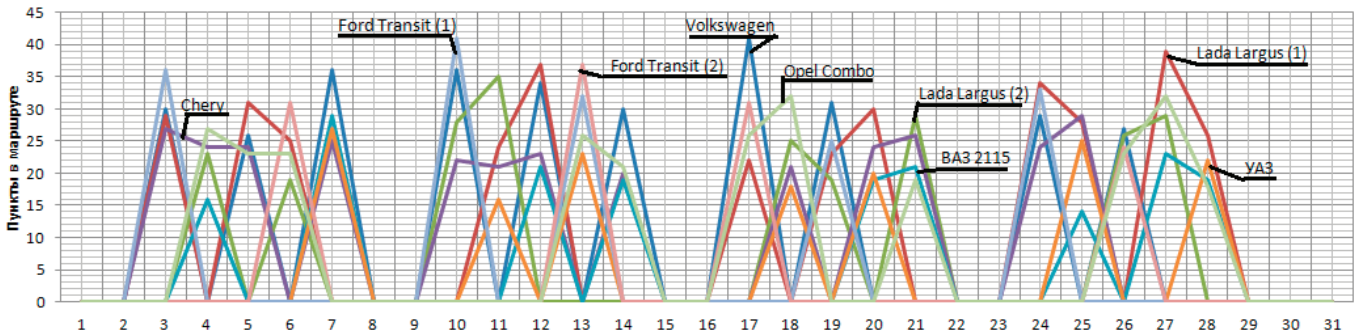


Рис. 5. Количество пунктов в маршруте по каждому автомобилю за каждый день в октябре

Рис. 3 и Рис. 4 показывает, что количество пунктов в маршруте в октябре было выше, чем в сентябре на 82%, также видно, что больше всех в сентябре работал автомобиль Lada Largus (1), в октябре — Chery.

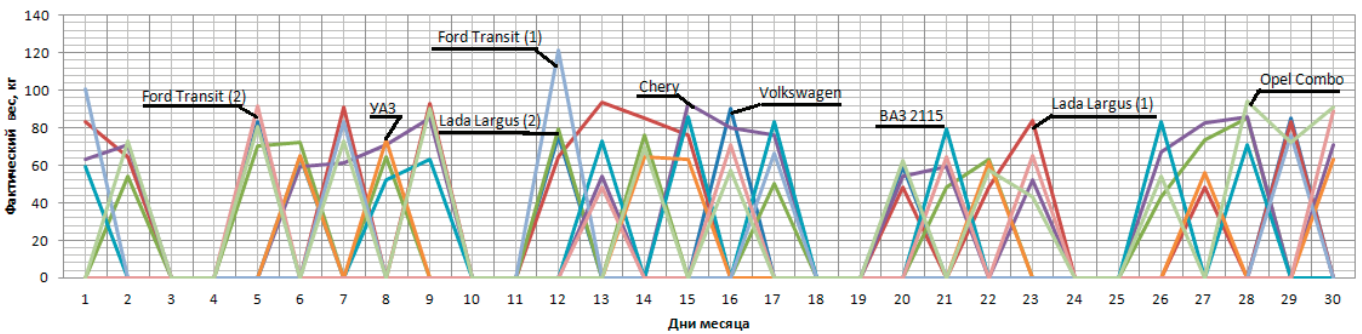


Рис. 6. Фактический вес, перевезенный каждым автомобилем за каждый день в сентябре

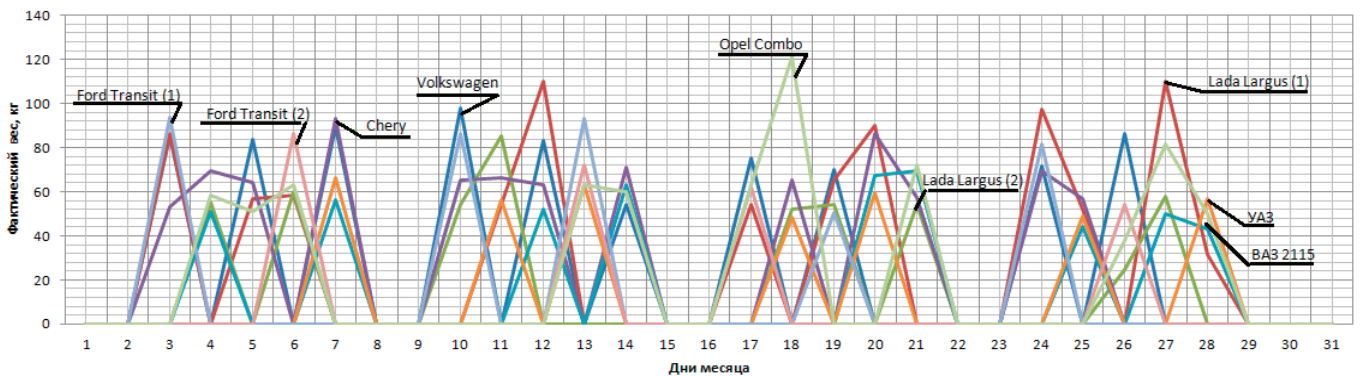


Рис. 7. Фактический вес, перевезенный каждым автомобилем за каждый день в октябре

Рис. 6 и рис. 7 показывает, что фактический вес, перевезенный в октябре был выше, чем в сентябре на 85%. По весу как в сентябре, так и в октябре больше всех перевез автомобиль Chery.

Рис. 8 и рис. 9 показывает, что длина маршрута в октябре была выше, чем в сентябре на 84%, также видно, что больше всех в сентябре работал автомобиль Lada Largus (1), в октябре — Chery.

Рис. 10 и рис. 11 показывает, что время работы на маршруте в октябре было выше, чем в сентябре на 83%, как в сентябре, так и в октябре на маршруте больше всех работал автомобиль Lada Largus (1).

Рис. 12 и рис. 13 показывает, что суммарные затраты на автомобили в октябре были выше, чем в сентябре на 82%. В сентябре большие затраты были на автомобиль Volkswagen, а в октябре на автомобиль Chery.

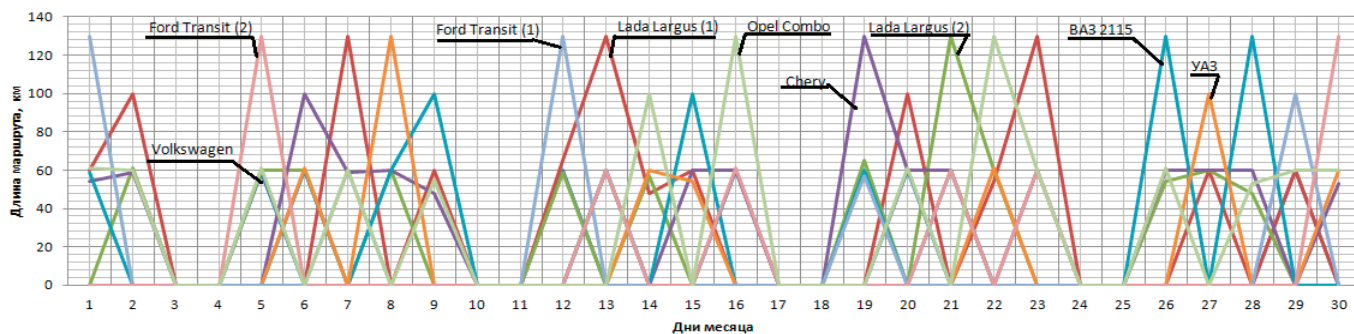


Рис. 8. Длина маршрута по каждому автомобилю за каждый день в сентябре

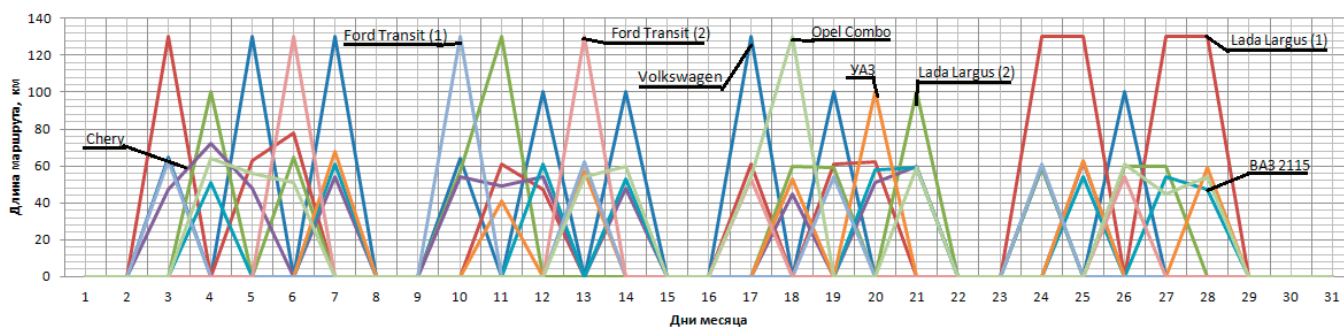


Рис. 9. Длина маршрута по каждому автомобилю за каждый день в октябре

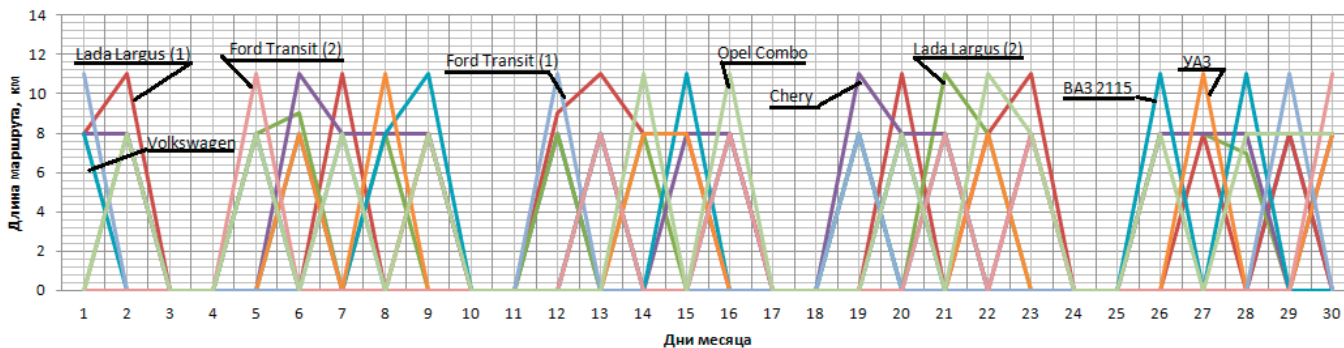


Рис. 10. Время работы на маршруте по каждому автомобилю за каждый день в сентябре

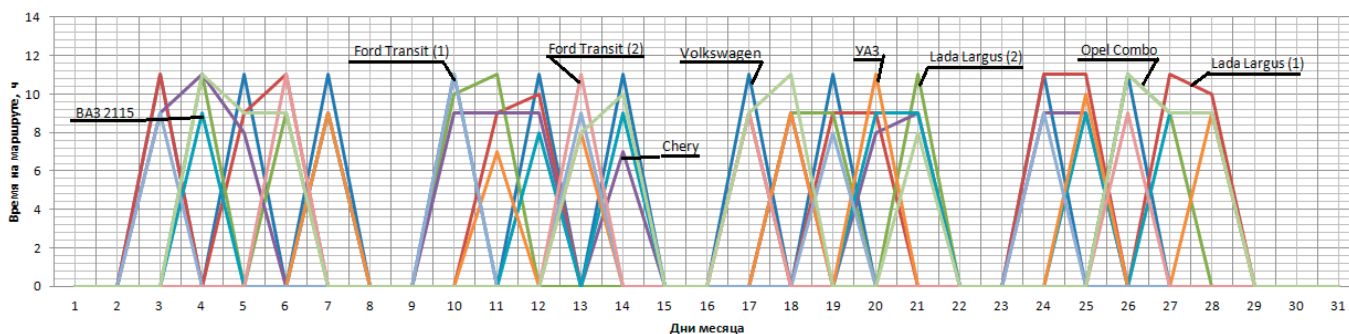


Рис. 11. Время работы на маршруте по каждому автомобилю за каждый день в октябре

Одними из важных показателей работы автомобилей являются время работы на маршруте и пунктами маршрута, по которым можно рассчитать затраты на перевозку.

При наблюдении за данными показателями было выявлено, что они подчиняются нормальному закону распределения. На рис. 13 показано графическое изображение

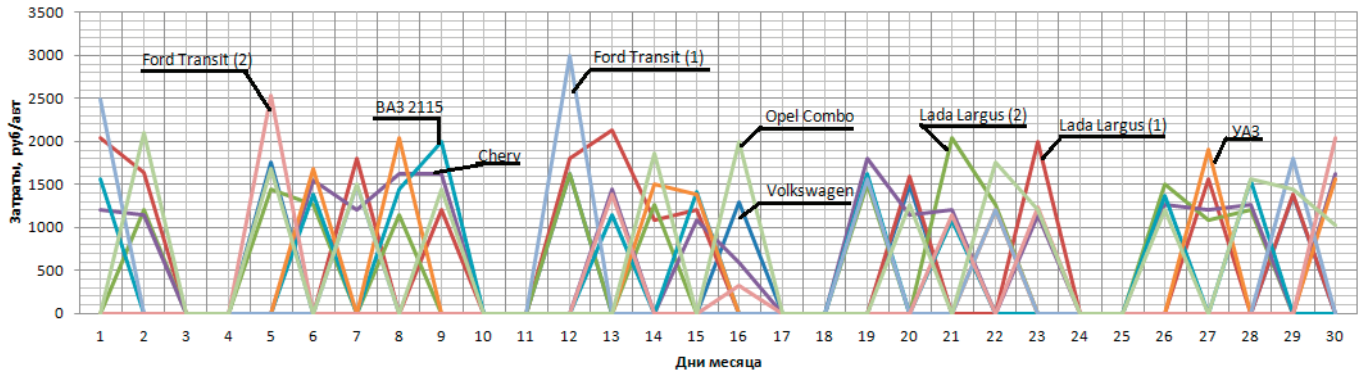


Рис. 12. Затраты на каждый автомобиль за каждый день в сентябре

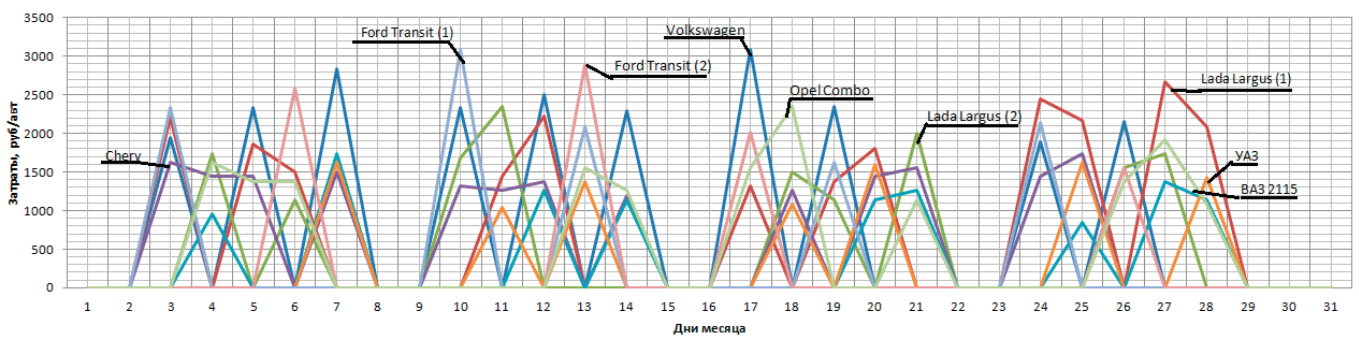


Рис. 13. Затраты на каждый автомобиль за каждый день в октябре

Таблица 3. Результаты наблюдений за временем на маршруте и за пунктами маршрута [6]

Время на маршруте	Пункты в маршруте
$M(T) = 7,11$ ч	$M(T) = 35$ ед
$D^*(T) = 5,5$	$D^*(T) = 50$
$S(T) = 2,34$ ч	$S(T) = 7$ ед
Коэффициент вариации: $V = 32\%$	Коэффициент вариации: $V = 20\%$

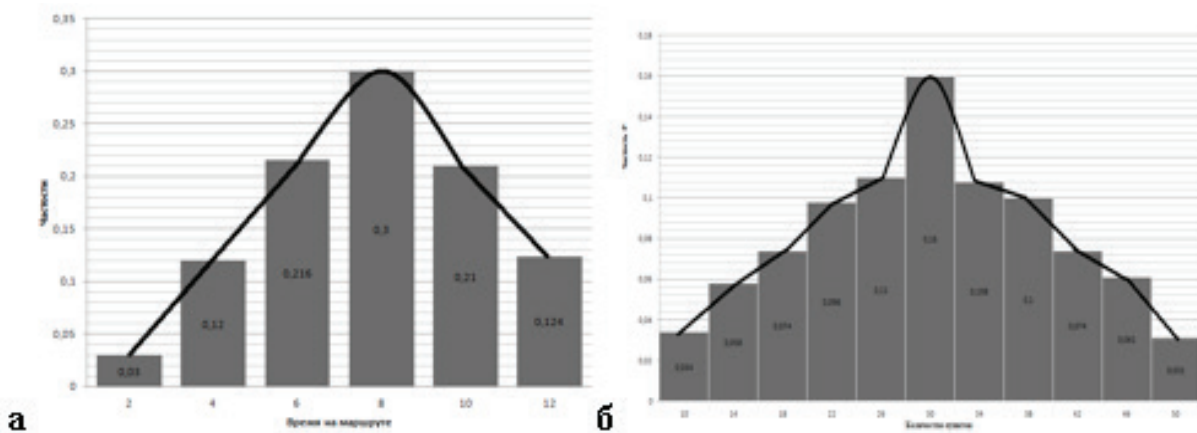


Рис. 14. Графическое изображение результатов наблюдений: а — распределение времени работы на маршруте; б — распределение количества пунктов в маршруте

результатов наблюдений за временем на маршруте и за пунктами маршрута.

Принимаем значение одного из параметров в формуле за переменную величину при неизменных остальных вели-

чинах. На рис. 15(а) показан характеристический график, построенный при следующих значениях основных показателей: $l_{e2} = 50$ км, $V_m = 60$ км/ч, $\beta_e = 0,5$, $\gamma_c = 0,5$, $t_{np} = 0,5$ ч, $q = 0,4$ т.

На рис. 15(б) показан характеристический график, построенный при следующих значениях основных показателей: $l_{e2} = 130$ км, $V_m = 60$ км/ч, $\beta_e = 0,7$, $\gamma_c = 0,5$, $t_{np} = 0,6$ ч, $q = 0,4$ т.

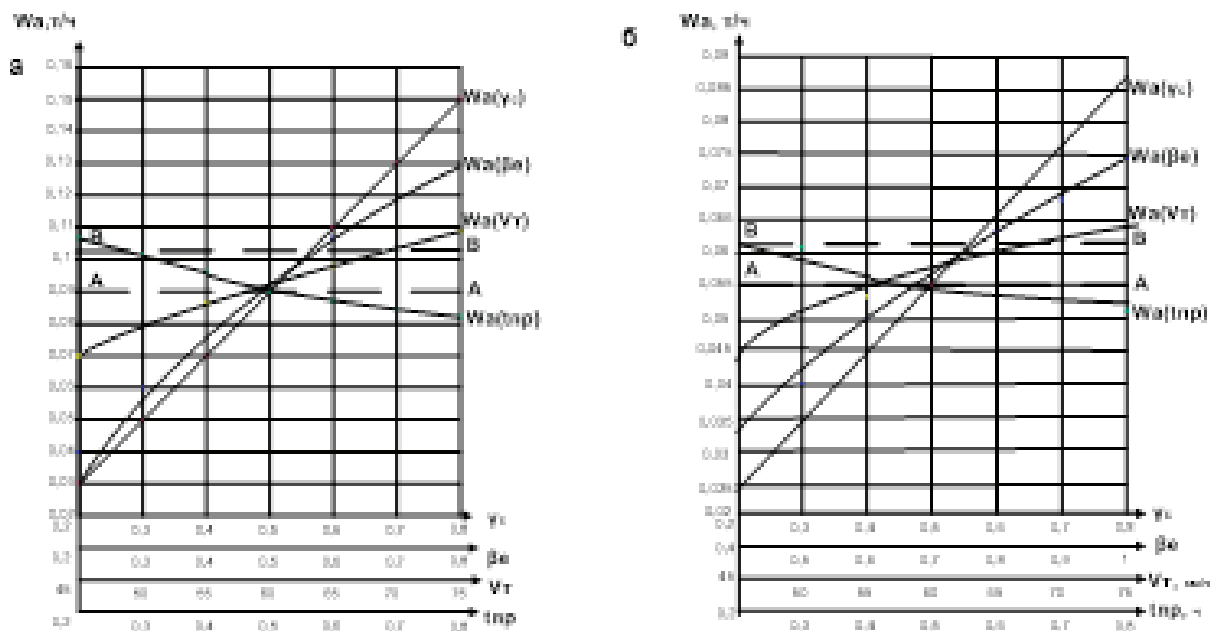


Рис. 15. Характеристический график производительности Chery при минимальном маршруте (а), при максимальном маршруте (б) [9]

Характеристический график дает возможность определить наиболее рациональные методы повышения производительности автомобиля в данных конкретных условиях перевозок. Для этого все кривые наносят на график только в тех пределах измерения данного показателя, которых практически можно достигнуть (показаны на рис. сплошными линиями). Линия AA на этом графике определяет постоянную производительность при заданных значениях различных показателей. Для того чтобы, например, чтобы определить каким путем повысить производительность на 15%, проводится линия BB, которая и определяет необходимый уровень повышения значения любого из эксплуатационных показателей.

Проанализировав таблицу 3, можно сделать вывод, что наибольшее положительное влияние на производительность Chery оказывает время выполнения погрузо-разгрузочных работ (t_{np}). Повышение производительности приводит к снижению себестоимости перевозки и обеспечивает уменьшение времени доставки груза до потребителей.

Для того, чтобы рассмотреть работу автомобилей фармацевтической компании, были предложены маршруты, изображенные на рисунке 16.

Исходя из расстояний маршрутов и времени работы на маршруте (табл. 5), рассчитываем себестоимость каждого автомобиля по четырем районам г. Волгограда (табл. 6).

Самым экономичным автомобилем является автомобиль ВАЗ 2115. Данный автомобиль целесообразно учитывать, когда пунктов в маршруте мало. Для повседневной работы необходимо иметь автомобиль с большим объемом кузова. Транспортному звену, которое обслуживает фармацевтическое предприятие, необходимо иметь несколько автомобилей. Одни из которых являются базовыми для повседневной работы (Chery, ВАЗ 2115, УАЗ, Lada Largus), а другие автомобили используются в моменты увеличения объемов перевозок (Volkswagen, Ford Transit, Opel Combo).

Таблица 4. Влияние технико-эксплуатационных показателей на производительность

Показатель	Значение показателя							
	γ_c		V_r , км/ч		β_e		t_{np} , ч	
При базовой производительности (W_a)	0,5	0,5	60	60	0,5	0,7	0,5	0,6
При увеличении производительности на 15% ($1,15 W_a$)	0,56	0,57	70	71	0,59	0,83	0,265	0,15
Приращение показателей ($\Delta, \%$)	12	14	17	18	18	19	- 47	- 75

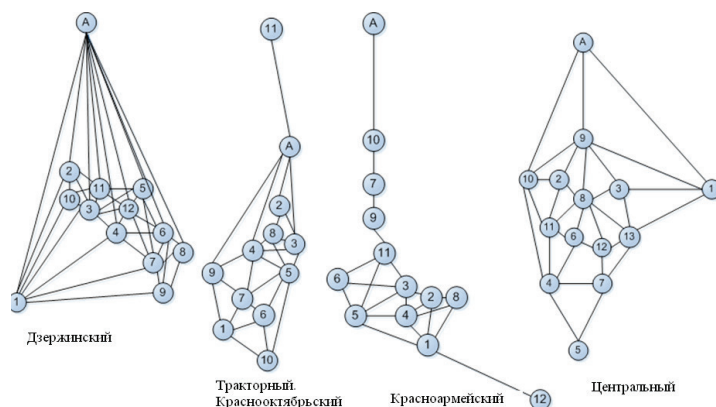


Рис. 16. Маршруты в г. Волгограде

Таблица 5. Характеристика маршрутов г. Волгограда [7, 8]

	Дзержинский	Тракторный, Краснооктябрьский	Красноармейский	Центральный
Длина маршрута, км	91,82	103,19	157,85	95,76
Время на маршруте, мин	268	275	328	257

Таблица 6. Сводная характеристика работы автомобилей

Автомобиль	Объем кузова, м ³	Средняя себестоимость по 4-м районам по часовой стоимости, руб	Средняя себестоимость по 4-м рай- онам по стоимости километра, руб
Volkswagen	6,7	980	2580
Lada Largus	1,54	731	2243
Chery	0,5	841	2355
ВАЗ 2115	0,43	691	2131
УАЗ	0,96	721	2131
Ford Transit	3,7	1049	2692
Opel Combo	2,39	738	2355

Литература:

1. Лин А. А., Соколова С. В. Фармацевтический рынок: фундаментальные особенности // Проблемы современной экономики. — 2012. — № 3 (43). — С. 372–376.
2. Объем продаж мирового фармацевтического рынка // Портал для статистики. URL: <https://www.statista.com/> <https://www.statista.com> (дата обращения 24.12.16).
3. Обзор рынка фармацевтической продукции // Ведущий портал бизнес-планов, руководств и франшиз. URL: <http://www.openbusiness.ru/> (дата обращения 10.11.16).
4. Заболеваемость населения // федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.11.2016).
5. Правила перевозки лекарств // Против инфекций. URL: <http://www.zivox.ru> (дата обращения 20.11.16).
6. Клепик Н. К. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта. — Волгоград, 1995. — 96 с.
7. Технические характеристики автомобилей // Справочник. URL: <http://www.autonet.ru/> (дата обращения 21.11.16).
8. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б., Куликов А. В. Грузовые автомобильные перевозки. — М.: Горячая линия, 2006. — 560 с.
9. Гудков В. А., Миротин Л. Б., Ширяев С. А., Гудков Д. В. Основы логистики. — М.: Горячая линия, 2004. — 351 с.

Совершенствование организации перевозки железобетонных опор для линий электропередач

Куликов Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент;
Скибицкий Ян Романович, магистрант
Птанов Руслан Арстанович, магистрант
Волгоградский государственный технический университет

Статья посвящена поиску оптимальных способов организации перевозки железобетонных опор линий электропередач (ЛЭП). Дана характеристика современного рынка производства железобетона в России. Согласно минимальным суммарным затратам на перевозку заданного количества железобетонных опор, выбран подвижной состав, разработаны технологические схемы. Совершенствование организации перевозок направлено на снижение транспортных затрат, за счет использования оптимальной технологической схемы.

Железобетонные опоры ЛЭП — сооружение для удержания проводов грозозащитных тросов воздушной линии электропередачи и оптоволоконных линий связи на заданном расстоянии от поверхности земли и друг от друга. Надежность конструкции опоры обеспечивается использованием металлического каркаса и специального вида бетона (центрифугированного или вибрированного — в зависимости от назначения опоры).

История применения железобетонных опор в строительстве воздушных ЛЭП нашей страны насчитывает более полувека. Ускоренное распространение они получили с середины 50-х годов прошлого столетия. Именно в это время начался бурный рост электросетевого строительства. Ежегодно строилось более 30000 км новых ЛЭП, что составило 20% от общей протяженности всех действующих в стране воздушных линий электропередачи.

Производство железобетонных опор в РФ сокращается с 2014 г. В январе — апреле 2016 г. произведено на 1654 тыс. куб. м. меньше, чем в аналогичном периоде 2015 г. Преодоления негативного тренда в ближайшее время ожидать не приходится. Замедление жилищного строительства в России начало сказываться на сфере производства стройматериалов, в том числе сборных железобетонных конструкций и деталей. Российские предприятия показывают неустойчивую повышательную ди-

намику производства ЖБИ на протяжении последних 4 месяцев 2016 г. В январе — апреле 2016 года объем производства ЖБИ в натуральном выражении сократился на 22% г/г. В 2015 г. спад составил 19% г/г, данные приведены на рис. 1. Сокращение объемов производства ЖБИ вызвано уменьшением спроса со стороны потребляющей отрасли, что стало прямым следствием сокращения инвестиций в строительство.

Отметим, что как таковых федеральных игроков на рынке ЖБИ нет, конкуренция идет локально, так как ЖБИ не выгодно перевозить в другие регионы.

Производство ЖБИ опор осуществляется по специальным технологиям на специализированном оборудовании в соответствии с требованиями ГОСТ 23613–79.

Инструкция изготовления опор включает ряд производственных этапов: подготавливается арматура, изготавливается бетонная смесь. Подготавливаются формы к проведению формовки к армированию. Формуется изделие. На этом этапе смесь из бетоноукладчика по транспортеру направляется в форму. На следующем этапе свежееотформованные изделия подвергаются изотермической обработке. Заключительная подготовка ЖБИ — это последний производственный этап, в ходе которого привариваются стержни контура заземления, красятся анкера определяется прочность бетона. По окончании

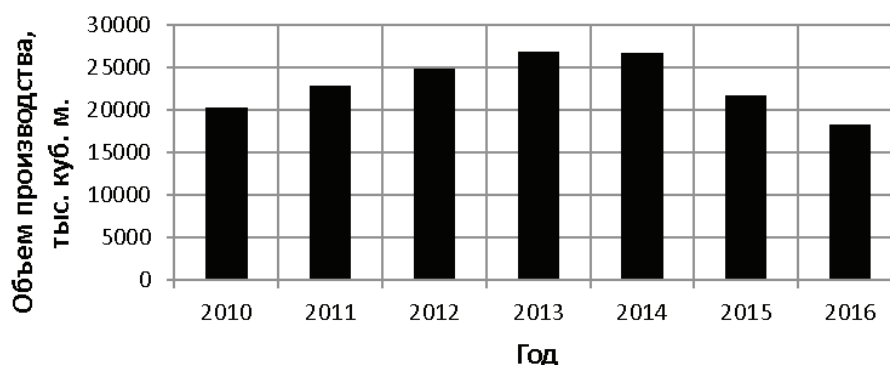


Рис. 1. Динамика производства ЖБИ в РФ

этих процедур изделие маркируют и укладывают на склад (рис. 2).

При хранении конструкции следует опирать на инвентарные подкладки или опоры другого типа, а между рядами конструкций в штабеле — на инвентарные прокладки прямоугольного (трапецеидального) поперечного сечения из дерева или других материалов, обеспечивающих сохранность конструкций. Толщина подкладок и прокладок должна быть не менее 30 мм. При наличии в конструкциях выступающих деталей или монтажных петель толщина подкладок и прокладок должна превышать размер выступающих деталей или петель не менее чем на 20 мм. Для конструкций круглого поперечного сечения подкладки и прокладки должны иметь упоры против раскатывания.

Транспортирование конструкций следует производить, как правило, с учетом обеспечения их монтажа непосредственно с транспортных средств. Зазоры между конструкциями и бортами грузовой платформы должны быть не менее 50 мм. Крепление конструкций на транспортном средстве должно исключать продольное и поперечное смещение конструкций, а также их взаимное столкновение и трение в процессе перевозки.

Железобетонные опоры подразделяются на 3 вида, представлены на рис. 2.

Железобетонные вибрированные стойки С112, СНВ-7–13, СВ 95, СВ 105, СВ 110, СВ 164 изготавливаются как из предварительно напряженного, так и ненапряженного железобетона и используются в качестве стоек и подкосов в опорах ЛЭП напряжением до 35 кВ, а также в качестве опор освещения.

Стойки железобетонные, предварительно напряженные, кольцевого сечения, конические СК 22, СК 26 и цилиндрические СЦ 20, СЦ 22, СЦ 26 изготавливаются методом центрифугирования из тяжелого бетона в соответствии с техническими условиями по ГОСТ 22687.0–85, и предназначены для опор линий электропередачи напряжением 35–750 кВ.

Стойки конические центрифугированные СКЦ 9–2,5–1, СКЦ 9–2,5–1К, СКЦ 10–2,5–1, СКЦ 10–2,5–1К, СКЦ 11–2,5–1, СКЦ 11–2,5–1К СКЦТ 11,5–47,29–7,2, СКЦТ 11,5–47,29–9,6 СКЦ 11–2,5–2, СКЦ 11–2,5–2К, СКЦ 11–3,5–2 Перечисленные

стойки изготавливаются методом центрифугирования из тяжелого бетона в соответствии с требованиями технических условий ТУ 66–16–59–93 по рабочим чертежам серии 3398–7–000; 3398–7–000КС; 3933–7–000С; 3434–7–000. Для продольного армирования железобетонных стоек используется арматура класса А-III, А-I, для поперечного — Вр-I.

Процесс установки опор можно условно разбить на несколько этапов:

1. Бурение скважины для установки опор.
2. Доставка опор к месту установки.
3. Установка опор.

Первые 2 этапа могут меняться местами в зависимости от используемой техники и других условий. Опоры сначала могут быть привезены к месту установки, затем специальной техникой для бурения, называемой автобурами, будут выкопаны ямы для их установки [2].

На рис. 3 представлена блок-схема выбора подвижного состава для перевозки железобетонных опор.

Для перевозки и установки опор были предложено использовать следующий ПС:

- седельный тягач + бортовой полуприцеп (плюс автокран и автобур) — КАМАЗ 43118;
- седельный тягач с крано-манипуляторной установкой + бортовой полуприцеп (плюс автобур) — Камаз 43118–46 с (ИФ-300 УСТ 5453);
- седельный тягач с крано-манипуляторной установкой и буровым оборудованием + бортовой полуприцеп — Камаз 43118–46 с (ИФ-300 УСТ 5453).

При установке на ПС крано-манипуляторной установки, полная масса автомобиля увеличивается, следовательно, снижается его грузоподъемность (табл. 1).

На рис. 4 представлены разработанные нами три технологические схемы перевозки груза [1, 3]. В табл. 2 приведен перечень работ. Перевозка осуществляется от Волгоградского завода «ЖБИ-1» до места установки ЛЭП г. Волгограда. Расстояние транспортирования 43 км.

При расчетах учитывалась работа автокрана и автобура. Стоимость работы автокрана — 592,7 руб./час, стоимость автобура — 430,6 руб./час.

Исходя из проведенных расчетов, видно, что наиболее выгодно использовать технологическую схему № 2, пере-

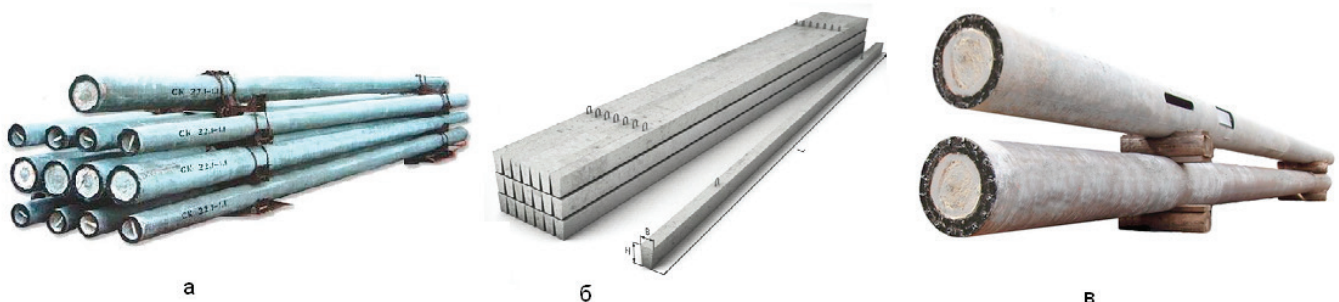


Рис. 2. Виды железобетонных опор:
а — центрифугированные; б — вибрированные; в — конические центрифугированные

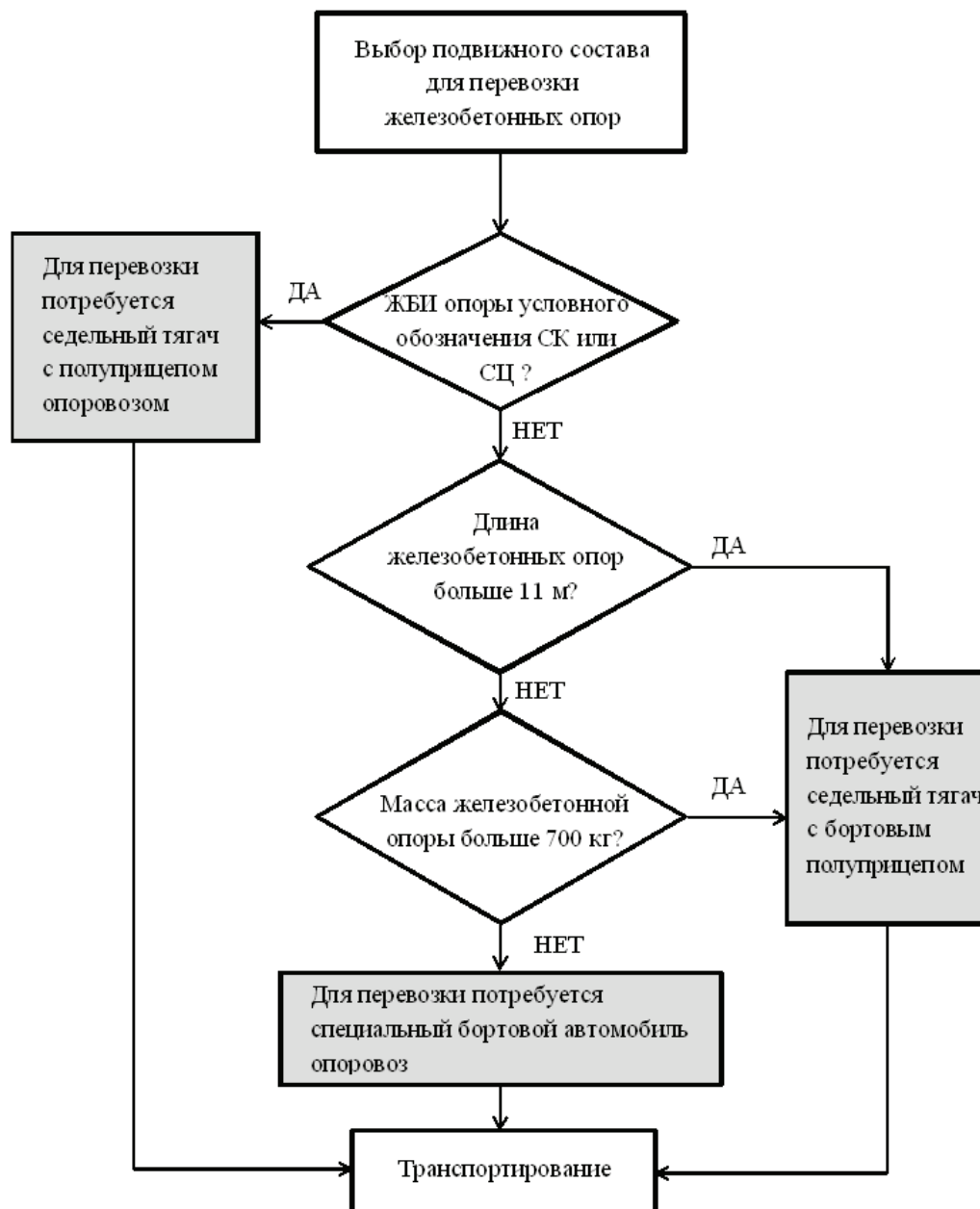


Рис. 3. Выбор подвижного состава для перевозки железобетонных опор

Таблица 1. Сравнительная таблица

Техническая характеристика	Тягач	Тягач с КМУ	Тягач с КМУ и буром
Полная масса а/м, кг	16000	19000	21600
Масса прицепа, кг	20600	17600	15000
Себестоимость использования, руб./час	321,6	493,7	877,4

возка седельным тягачом с крано-манипуляторной установкой + бортовой полуприцеп + автобур.

Общая концепция доставки груза предполагает, что для ее выполнения будут найдены самые дешевые и эффективные способы. Очевидно, что реализация данной концепции во многом зависит от правильного выбора средств транспортирования грузов, а также средств

и способов выполнения погрузочно-разгрузочных работ с ними.

Таким образом, при использовании седельного тягача с крано-манипуляторной установкой + бортового полуприцепа + автобура для перевозки железобетонных опор время затрачиваемое на работу составит 405 мин, а стоимость перевозки и установки одной опоры — 288,5 руб.

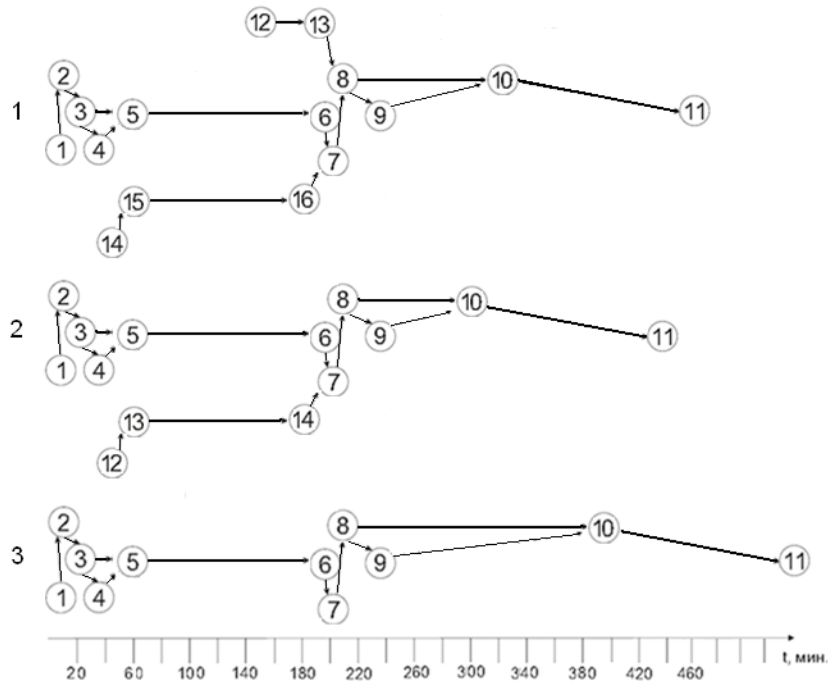


Рис. 4. Технологические схемы перевозки и установки ЖБИ опор: 1 — седельный тягач + бортовой полуприцеп (плюс автокран и автобур); 2 — седельный тягач с крано-манипуляторной установкой + бортовой полуприцеп (плюс автобур); 3 — седельный тягач с крано-манипуляторной установкой и буровым оборудованием + бортовой полуприцеп

Таблица 2. Описание технологических схем перевозки установки

№ события	Наименование работ	Продолжительность работ, мин.			Стоимость работ, руб.		
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
1–2	Ожидание погрузки	2	2	2	10,72	16,44	29,24
2–3	Маневрирование авто	10	10	10	53,6	82,2	146,2
3–4	Оформление документов	10	10	10	–	–	–
3–5	Погрузка	30	25	25	160,8	205,5	365,5
5–6	Транспортирование	130	130	130	696,8	1068,6	1900
6–7	Ожидание разгрузки	2	2	2	10,72	16,44	29,24
7–8	Маневрирование ПС	10	10	10	53,6	82,2	146,2
8–9	Оформление документов	10	10	10	–	–	–
8–10	Установка ЖБИ опор	110	100	190	589+1086	822	2777,8
10–11	Подача ПС	130	130	130	696,8	1068,6	1900,6
12–13	Подача автокрана	25	-	-	246,7	-	-
12–8	Маневрирование автокрана	10	-	-	98,7	-	-
14–15	Подача автобура	15	15	-	107,4	107,4	-
15–16	Бурение скважин	120	120	-	859,2	859,2	-
Итого		425	405	510	4670,3	288,5	7294,7
Стоимость перевозки и установки одной опоры, руб./шт.					292,6	288,5	561,2

Литература:

1. Грузовые автомобильные перевозки: учеб. для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов. — Москва: Горячая линия — Телеком, 2006. — 560 с.
2. Куликов, А. В. Планирование грузовых перевозок в жилищном строительстве / Куликов А. В., Фирсова С. Ю. // Сборник научных трудов SWorld. Современные направления теоретических и прикладных исследований` 2012:

междунар. науч. — практ. конф., 20–31 марта 2012 г. Т. 2. Транспорт. Туризм и рекреация. География / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. — Одесса, 2012. — С. 26–31.

3. Куликов, А. В. Снижение транспортных затрат за счёт применения эффективной технологической схемы перевозки строительных грузов / Куликов А. В., Фирсова С. Ю. // Известия ВолгГТУ. Серия «Наземные транспортные системы». Вып. 6: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2013. — № 10 (113). — С. 72–75.

Социальная инженерия и информационная безопасность

Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
 Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
 Попков Сергей Михайлович, студент;
 Белозёрова Ангелина Андреевна, студент;
 Кожевникова Ирина Сергеевна, студент;
 Ананьин Евгений Викторович, студент;
 Лысенко Александр Вячеславович, студент;
 Ковалёв Станислав Андреевич, студент
 Волгоградский государственный университет

Существует множество различных мнений, что такое социальная инженерия. Некоторые рассматривают социальную инженерию, как жульничество или мошенничество для получения выгоды. Другие думают, что социальная инженерия это не только инструмент, используемый преступниками, а как науку, чьи теории можно разделить на части и изучить.

Социальная инженерия используется ежедневно обычными людьми в повседневных ситуациях. Например во взаимодействии педагогов со своими учениками. Врачи, психологи и психотерапевты часто используют элементы социальной инженерии, чтобы «манипулировать» своими пациентами, для принятия мер, которые помогут пациенту, а мошенник использует элементы социальной инженерии, чтобы убедить его выполнить действия, необходимые злоумышленнику или раскрыть информацию. Хотя конец игры сильно отличается, подход может быть очень похож. Психолог может использовать ряд хорошо продуманных вопросов, чтобы помочь пациенту прийти к выводу, что необходимы перемены. Аналогичным образом мошенник будет использовать ряд хорошо продуманных вопросов, чтобы поставить его цель в уязвимое положение. Как и любой инструмент, социальная инженерия не является «хорошей» или «плохой», это просто инструмент, который имеет много различных применений.

Социальная инженерия в контексте информационной безопасности, относится к психологической манипуляции людей, которые приводят к совершению действия или разглашению конфиденциальной информации. Это может быть злоупотребление доверием с целью сбора информации. Социальная инженерия часто является одним из многих шагов в более сложную схему мошенничества.

В общем значении социальная инженерия — это акт манипуляции человеком, который провоцирует выпол-

нить действие, которое как может быть в интересах человека, так и в интересах злоумышленника.

Рассмотрим основные виды социальных инженеров.

— Хакеры. Поставщики программного обеспечения становятся все более продвинуты в создании такого ПО, которое более безопасно и сложно для взлома. Так как взломать хорошо защищенное ПО затруднительно, хакеры прибегают к социальной инженерии. Они часто используют сочетание аппаратных и личных навыков.

— «Пентестеры». Пентест — метод оценки безопасности компьютерных систем или сетей средствами моделирования атаки злоумышленника. В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред. [1, с. 54] Процесс включает в себя активный анализ системы на наличие потенциальных уязвимостей, которые могут спровоцировать некорректную работу целевой системы, либо полный отказ в обслуживании. Цель испытаний на проникновение — оценить его возможность осуществления и спрогнозировать экономические потери в результате успешного осуществления атаки. «Пентестеры» — это люди, которые проводят моделирование на атаки на систему, анализируют возможные уязвимости, но не используют собранную информацию для личной выгоды или ущерба компании. Однако, потенциально это возможно.

— Шпионы. Используют социальную инженерию как способ жизни. Помимо того, что они изучили искусство социальной инженерии и являются экспертами в этой науке, очень часто шпионы также опираются на доверие. Они немного (а может и много) знают о бизнесе и власти и используют это, как рычаг давления.

— Воры личной информации. Данный вид социальных инженеров использует такую информацию, как, например, имя человека, номер банковского счета, адрес,

дата рождения, и номер социального страхования, без ведома владельца. Это преступление основывается на использовании личной информации для гораздо более сложного преступления.

– Недобросовестные сотрудники. В любой сфере деятельности случаются конфликты работника и работодателя, иногда это приводит к тому, что работник начинает враждебно относиться к работодателю. Поскольку работник, как правило, пытается скрыть своё недовольство, чтобы не потерять работу, это приводит к тому, что его враждебность растёт и становится оправданием для хищения, вандализма, раскрытия конфиденциальной информации и других преступлений.

– Аферисты. Мотивом чаще всего служит желание «заработать». Аферисты и мошенники владеют способностью читать людей и находить детали, которые делают человека уязвимым. Они также квалифицированы в создании ситуаций, которые являются отличными возможностями для оценки изучаемого человека.

– Вербовщики. Также освоили многие аспекты социальной инженерии. Овладели приемами сбора, многими психологическими принципами социальной инженерии, они очень умело могут не только читать, но и понимать, что движет людьми.

– Продавцы. Многие гуру продаж говорят, что хороший продавец не должен манипулировать людьми, но ему следует использовать свои навыки, чтобы выяснить, какие потребности есть у людей и увидеть, могут ли они ему что-то предложить. Искусство продаж требует многих навыков, таких как сбор информации, убеждение, и многие другие.

– Врачи, психологи и юристы. На первый взгляд может показаться, что данный тип не вписывается в категорию социальных инженеров. Но эта группа использует те же методы, как и другие группы в этом списке. Они это делают не обязательно для того, чтобы навредить своему клиенту, чаще, чтобы разобраться и подобрать нужный алгоритм для выхода из сложившейся ситуации.

Рассмотрим основные методы социальной инженерии.

– Фишинг — это вид интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей — логинам и паролям. Это самый популярный метод социальной инженерии на сегодняшний день. Самый простой способ реализации данной схемы является письмо на электронную почту, например от банка. Чаще всего письмо от мошенников содержит чаще всего фишинговые сообщения содержат: сведения, например, о закрытии банковского счета; обещания о выигрыше огромного денежного приза; запросы о добровольных пожертвованиях от лица благотворительных организаций; грамматические ошибки, пунктуационные и другие; умышленные ошибки в данных пользователя, провоцирующие желание исправить их; имитацию поврежденного текста; адрес несуществующей электронной почты, в качестве адреса отправителя.

– Несуществующие ссылки. Атака заключается в отправке письма с причиной посетить сайт, ссылка на ко-

торый представлена тут же. Ссылки выглядят очень похоже на настоящие сайты, например вместо PayPal.com присылают PayPai.com. При переходе отображается страница, очень похожая на оригинальную, но при вводе данных (логинов, паролей, номеров банковских карт и др.) они отправляются в руки злоумышленников.

– Плечевой серфинг. Плечевой серфинг включает в себя наблюдение личной информации жертвы через ее плечо. Этот тип атаки распространен в общественных местах, например в кафе, торговых центрах, в общественном транспорте и др.

– Quid pro quo. Обычно используется в значении «услуга за услугу». Данная схема подразумевает обращение злоумышленника в компанию, например по корпоративному телефону. Зачастую злоумышленник представляется сотрудником технической поддержки, который сообщает о возникновении технических проблем на рабочем месте сотрудника и предлагает помощь в их устранении. В процессе «решения» технических проблем, злоумышленник вынуждает цель атаки совершать действия, позволяющие атакующему запускать команды или устанавливать различное программное обеспечение на компьютере «жертвы».

– Троянская программа. Данная техника зачастую использует любопытство человека. Чаще всего злоумышленник отправляет жертве электронное сообщение, содержащее интересное содержание. Открывая прикрепленный к письму файл, пользователь устанавливает себе на устройство вредоносное программное обеспечение, позволяющее мошеннику получить доступ к конфиденциальной информации.

– «Дорожное яблоко». Этот метод атаки представляет собой адаптацию троянского коня, и состоит в использовании физических носителей. Статистика показывает, что наиболее распространенными являются атаки, реализуемые с помощью загрузки враждебного содержания. [2, с. 152] Злоумышленник подбрасывает «инфицированные» носители информации в местах общего доступа, где эти носители могут быть легко найдены, такими как парковки, столовые, или на рабочем месте атакуемого сотрудника. Носители оформляются как официальные для компании, которую атакуют, или сопровождаются подписью, призванной вызвать любопытство.

– Сбор информации из открытых источников. Применение техник социальной инженерии требует не только знания психологии, но и умения собирать о человеке необходимую информацию. Относительно новым способом получения такой информации стал её сбор из открытых источников, главным образом из социальных сетей. Как правило, пользователи не уделяют должного внимания вопросам безопасности, оставляя в свободном доступе данные и сведения, которые могут быть использованы злоумышленником.

– Обратная социальная инженерия. Под обратной социальной инженерией, понимают ситуацию, когда жертва сама предлагает злоумышленнику нужную ему инфор-

мацию. На первый взгляд это может показаться маловероятным, но лица, обладающие авторитетом в технической или социальной сфере, часто получают идентификаторы и пароли пользователей и другую важную личную информацию просто потому, что никто не сомневается в их порядочности. Например, сотрудники службы поддержки никогда не спрашивают у пользователей идентификатор или пароль; им не нужна эта информация для решения проблем. Однако, многие пользователи ради скорейшего

устранения проблем добровольно сообщают эти конфиденциальные сведения. Получается, что злоумышленнику даже не нужно спрашивать об этом.

В любой сфере деятельности можно найти элемент социальной инженерии. Будь то информационная безопасность, медицина или политика. Социальная инженерия — это инструмент для достижения цели. Цель может иметь как отрицательный характер так и положительный. Но методы для достижения цели в том и другом случае схожи.

Литература:

1. Багров Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. Вестник волгоградского государственного университета. Волгоград.: 2011, с. 54.
2. Никишова А. В., Чурилина А. Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра// Вестник ВолГУ. Серия 10. Инновационная деятельность. Выпуск 6. 2012 г. В.: Изд-во ВолГУ, 2012, стр. 152–155

Электромеханические устройства раскрытия и сдерживания штанг крупногабаритных антенн и солнечных батарей

Мачулин Павел Сергеевич, аспирант
Омский государственный технический университет

Электромеханические устройства раскрытия и сдерживания штанг крупногабаритных антенн и солнечных батарей предназначены для раскрытия солнечных батарей в спутнике, стабилизируя скорость раскрытия. Известны приборы с аналогичными функциями, основанный на электродвигателе коллекторного типа. Электродвигатель коллекторного типа имеет очень ограниченный ресурс при работе в условиях космического пространства, вакуума. Разработанные устройства содержат двигатели бесколлекторного типа обеспечивающие увеличение ресурса работы в условиях космического пространства.

Разработанное электромеханические устройства раскрытия и сдерживания штанг крупногабаритных антенн и солнечных батарей имеют автоматическую систему управления ограничивающую максимальный момент, развиваемый двигателем. Что обеспечивает минимальные затраты энергии в совокупности с обеспечением заданных параметров на всех режимах работы привода.

В целях повышения надёжности устройств, блок электроники имеет два канала управления двигателем. Основной канал анализирует свою работоспособность и при выявлении неисправности (выход из строя выходных транзисторов, датчиков положения ротора), передает управление резервному каналу. Резервный канал так же анализирует работоспособность основного канала, и при обнаружении признаков неработоспособности (отказ ВИП, пробой предохранителя), перехватывает работу на себя.

Устройства имеют хорошие удельные характеристики, обеспечивают стабильную скорость вращения выходного вала (+ -5%), и развиваемый момент, во всём диапазоне рабочих температур и напряжения питания. Точность поддержания заданных характеристик достигается с помощью разработанных алгоритмов управления, на платформе микроконтроллера 1886ВЕ2У. Алгоритмы управления включают: ПИД регулятор по скорости, контроль тока, систему ограничения максимального момента, мониторинг работоспособности и метод переключения между каналами с отключением статора двигателя от неисправного канала управления.

В программе управления электродвигателем применён алгоритм сглаживания. Так как если ПИД-регулятор принимает отрицательное значение изменяется алгоритм включения обмоток двигателя на реверсивное, соответственно изменяется знак развиваемого двигателем момента. Как видно из Рис. 1 при изменении алгоритма включения обмоток на реверсивное имеется достаточно большой скачок создаваемого момента при переходе через нуль.

Для обеспечения линейной характеристики управления, во время переходного процесса, применяется алгоритм сглаживания. Вместо моментальной смены направления протекания тока в обмотках, замыкаем обмотки между собой через плавно уменьшающееся сопротивление, тем самым привод работает в режиме пассивного

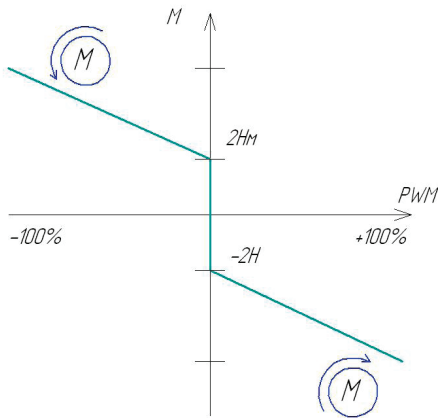


Рис. 1

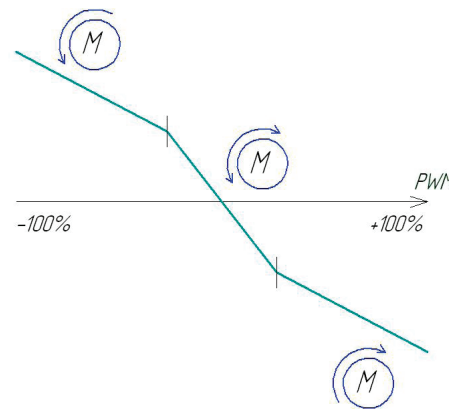


Рис. 2

демпфирования. После полного замыкания обмоток, для дальнейшего увеличения момента сопротивления, изменяем алгоритм включения обмоток на реверсивный. Как видно из Рис. 2 характеристика принимает практически линейный вид.

В совокупности всех составляющих мы видим надёжные, экономичные, высокотехнологичные и соответствующие поставленной задаче устройства, имеющие достаточный ресурс и способные работать в сложных условиях эксплуатации.

Литература:

1. Об эволюционных алгоритмах решения сложных задач оптимизации / А. В. Гуменникова, Емельянова М. Н., Семенкин Е. С. и др. // Вестник СибГАУ. 2003. № 4 (10). С. 14–23.
2. Electronic textbook StatSoft [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fmi.uni-sofia.bg/fmi/statist/education/textbook/eng/glosa.html>.
3. Levendel Y. Reliability analysis of large software systems: Defect data modeling // IEEE Trans. Software Engineering, 1990. Vol. 16. P. 141–152.
4. Ковалев И. В. Система мультиверсионного формирования программного обеспечения управления космическими аппаратами: дис. ... д-ра техн. наук. Красноярск: КГТУ, 1997. 228 с.
5. Титов Г. П. Выбор приборного состава системы определения геометрии крупногабаритной трансформируемой антенны // Решетневские чтения: материалы XV Междунар. науч. конф. (10–12 ноября 2011, г. Красноярск): в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2011. С. 98–99.

Виртуальная лаборатория для расчета развития топливного факела

Мотыченков Леонид Алексеевич, студент

Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

Цель работы — создание прикладной программы для расчёта процессов, происходящих при распаде топливной струи на капли в камере сгорания постоянного объёма, с возможностью визуализации процесса и отслеживания параметров струи.

Для достижения цели необходимо выбрать и реализовать в программе модели, описывающие поведение газа и капель жидкости (топлива): поведение неоднородной газовой среды, процесс распыла топлива через форсунку, движение капель в газовой среде, их распад в процессе движения, а так же столкновение друг с другом и со стенками камеры, и наконец испарение и горение.

Модель для описания состояния газовой среды

Поскольку распыл топлива происходит в газовой среде, в первую очередь необходимо описать состояние этой среды. Параметры газа оказывают влияние как на процесс истечения топлива из сопла форсунки, так и на дальнейшее пове-

дение капель топлива, включая их движение в пространстве, распад, столкновение, испарение и сгорание. Таким образом состояние газа во многом влияет на формирование топливного факела.

Для расчета параметров состояния и локальных скоростей газа в камере сгорания используется метод Годунова, так же называемый методом распада произвольного разрыва [1]. Данный метод позволяет определить параметры по всему объёму камеры на следующем шаге по времени $t + \Delta t$ при известных параметрах на данный момент t .

Метод заключается в представлении расчётной зоны как отдельных объёмов — ячеек, каждая из которых заполнена газом с разными параметрами и которые разделены по границам перегородками — мембранами (рисунок 1). В каждый из расчётных моментов происходит мгновенное разрушение всех мембран, на границах между ячейками происходят распады произвольных разрывов (РПР). На каждой границе образуются две элементарные волны, фронты которых распространяются вдоль характеристик, идущих от границы в положительном и отрицательном направлении оси, перпендикулярной данной границе.

Вдоль положительной характеристики выполняется соотношение

$$dp - a\rho dv = 0;$$

вдоль отрицательной

$$dp + a\rho dv = 0.$$

Тогда в одномерном случае на границе между i и $(i+1)$ ячейками — на мембране $(i+1/2)$:

$$(\rho p)_c = \frac{a_{i+1}p_{i+1} + a_i p_i}{2};$$

$$p_{i+1/2} = \frac{p_i + p_{i+1}}{2} + (\rho p)_c \frac{v_i - v_{i+1}}{2};$$

$$v_{i+1/2} = \frac{v_i + v_{i+1}}{2} + \frac{p_i - p_{i+1}}{2(\rho p)_c};$$

$$\rho_{i+1/2} = \rho_i \left[1 + \frac{1}{k} \left(\frac{p_{i+1/2}}{p_i} - 1 \right) \right] \text{ при } v_{i+1/2} > 0;$$

$$\rho_{i+1/2} = \rho_{i+1} \left[1 + \frac{1}{k} \left(\frac{p_{i+1/2}}{p_{i+1}} - 1 \right) \right] \text{ при } v_{i+1/2} < 0;$$

$$e_{i+1/2} = \frac{p_{i+1/2}}{(k-1)\rho_{i+1/2}} + \frac{v_{i+1/2}^2}{2}.$$

Для мембран, находящихся на границе описываемой зоны, т.е. мембран, принадлежащих только одной ячейке, формулы упрощаются, а скорость v принимается равной нулю.

Определив значения параметров всех мембран для данного момента времени t , рассчитывают значения параметров в ячейках для следующего момента времени $t + \Delta t$ исходя из соотношений:

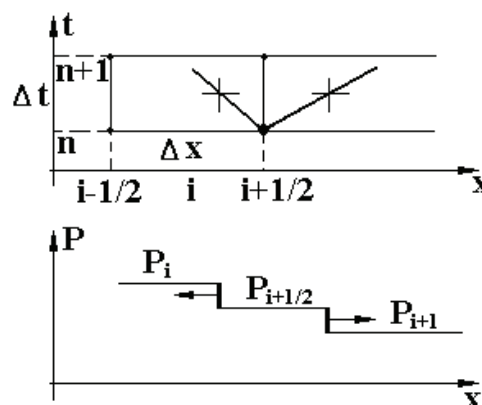


Рис. 1. Распространение фронтов волн сжатия и разряжения в одномерном случае при РПР

$$M_i^{n+1} = M_i^n + \Delta M_{i-1/2} - \Delta M_{i+1/2};$$

$$K_i^{n+1} = K_i^n + \Delta(K+I)_{i-1/2} - \Delta(K+I)_{i+1/2};$$

$$E_i^{n+1} = E_i^n + \Delta(E+L)_{i-1/2} - \Delta(E+L)_{i+1/2};$$

где

$$\Delta M_{i-1/2} = (\rho v)_{i-1/2} \Delta t F \quad \text{— поток массы через мембрану;}$$

$$\Delta K_{i-1/2} = (Mv)_{i-1/2} \quad \text{— количество прибывшего движения;}$$

$$\Delta I_{i-1/2} = p_{i-1/2} \Delta t F \quad \text{— импульс силы давления на границе;}$$

$$\Delta E_{i-1/2} = (Me)_{i-1/2} \quad \text{— количество прибывшей энергии;}$$

$$\Delta L_{i-1/2} = (pv)_{i-1/2} \Delta t F \quad \text{— работа, совершённая силой давления на границе.}$$

После определения объёмных параметров M , K , E становится возможным определить и основные газодинамические параметры в ячейке.

$$\rho_i^{n+1} = \frac{M_i^{n+1}}{\Delta V};$$

$$v_i^{n+1} = \frac{K_i^{n+1}}{M_i^{n+1}};$$

$$T_i^{n+1} = \frac{1}{C_v} \left[\frac{E_i^{n+1}}{K_i^{n+1}} - \frac{(v_i^{n+1})^2}{2} \right];$$

$$p_i^{n+1} = R \rho_i^{n+1} T_i^{n+1}.$$

Таким образом параметры газа во всех ячейках на момент времени $t + \Delta t$ определены, расчёт повторяется для следующего шага по времени.

В данном случае, рассматривается трёхмерная модель, поэтому каждая ячейка соседствует с шестью мембранами, а векторные параметры, такие как скорость v и количество движения K определяются в проекциях на оси.

Особенности реализации метода Годунова в программе

Для всех расчётов, включающих определение состояния газа на следующем шаге по времени и поведения топливной струи, необходимо знать параметры газа в ячейках только на данный момент времени t . Так же для визуализации процесса распыла данные сохраняются во внешние файлы, таким образом необходимость в хранении в оперативной памяти всей «истории» состояния газа полностью отпадает.

В связи с этим решено для хранения информации о состоянии газа и в ячейках и на границах использовать трёхмерный массив, содержащий параметры только на рассматриваемый момент времени, вместо четырёхмерного. Учитывая, что количество рассчитываемых временных шагов может исчисляться тысячами, это многократно снижает потребление ресурсов программой.

Вычислительная сложность [5] одного шага предложенного алгоритма $\Theta(n)$, где n — число ячеек, на которое разбита камера. Всего алгоритма $\Theta(n \cdot T)$, где T — число рассчитываемых шагов по времени.

Возможно снижение вычислительной сложности путём исключения повторения расчётов параметров на границах и в ячейках, которые не претерпели изменений за шаг Δt или имеют параметры равные уже рассчитанным на данном этапе. Однако, данная операция является одной из наиболее эффективных при правильной работе программы и её оптимизация по вычислительной сложности излишня.

Модель распыла через прямое сопло

При расчете распыла топлива через прямое сопло необходимо определить скорость истечения струи из сопла, диаметр образовавшихся капель и угол раскрытия первичной струи.

Входными данными являются: диаметр d и длина сопла L , радиус скругления на входе в сопло r , подыгольное давление в форсунке p_1 , динамическая вязкость μ , плотность ρ_l и давление насыщенных паров топлива p_{vl} (Рисунок 2).

В первую очередь определяется режим истечения из сопла, для этого рассчитывается кавитационный параметр для текущего режима [2, 4]

$$K = \frac{p_l - p_{vl}}{p_l - p_g};$$

где p_g — давление газа внешней среды. Затем рассчитывается кавитационный параметр начала кавитации

$$Re = \frac{d \rho_l}{\mu} \sqrt{\frac{2(p_l - p_g)}{\rho_l}};$$

$$K_{inc} = 1,9 \left(1 - \frac{r}{d}\right)^2 - \frac{1000}{Re}.$$

И критический кавитационный параметр (срыва потока)

$$K_{crit} = 1 + \frac{1}{\left(1 + \frac{L}{4d}\right) \left(1 + \frac{2000}{Re}\right) e^{\frac{70r}{d}}}.$$

При $K > K_{inc}$ и $K > K_{crit}$ истечение однофазное, при $K < K_{inc}$ и $K > K_{crit}$ кавитационное, при $K < K_{crit}$ происходит срыв потока (Рисунок 3).

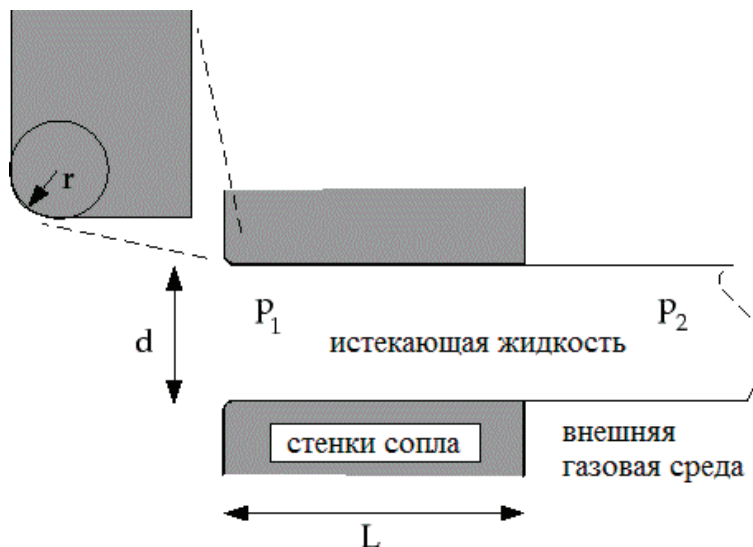


Рис. 2. Геометрические параметры сопла и однофазный режим истечения

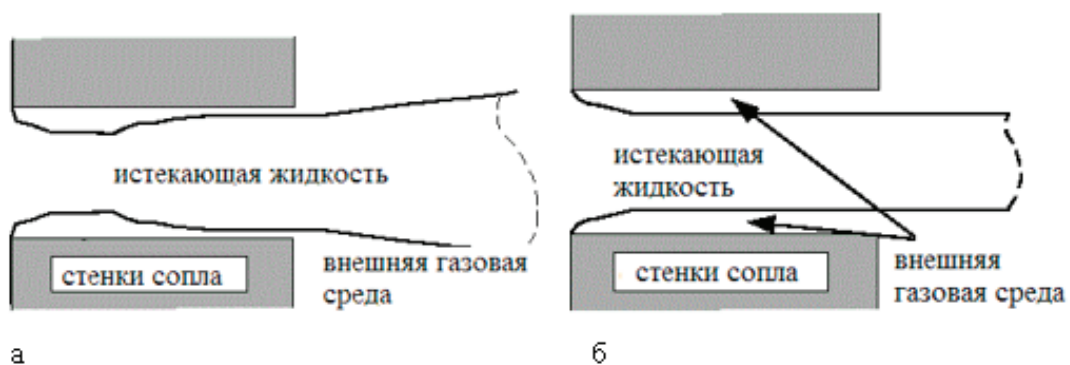


Рис. 3. Кавитационный (а) и отрывной (б) режимы истечения

Коэффициент массового расхода в зависимости от режима рассчитывается по формулам:

– для однофазного

$$C_{du} = 0,827 - 0,0085 \frac{L}{d};$$

$$C_d = \frac{1}{\frac{1}{C_{du}} + 20 \frac{1 + 2,25L/d}{Re}};$$

– для кавитационного

$$C_{ct} = 0,611;$$

$$C_c = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{C_{ct}^2} - \frac{11,4r}{d}}};$$

$$C_d = C_c \sqrt{K};$$

– для отрывного

$$C_d = C_{ct} = 0,611.$$

Идеальный и действительный расход через сопло

$$m_i = A \sqrt{2\rho_l (p_l - p_g)};$$

$$\dot{m} = m_i C_d.$$

Скорость истечения жидкости из сопла зависит от режима течения и рассчитывается по формулам:

– для однофазного режима истечения

$$u = \frac{m}{\rho_l A},$$

где A — площадь поперечного сечения сопла;

– для кавитационного

$$u = \frac{2C_c p_l - p_g + (1 - 2C_c) p_{vl}}{C_c \sqrt{2\rho_l (p_l - p_{vl})}};$$

– для отрывного

$$u = \frac{m}{\rho_l C_{ct} A}.$$

Полуугол распыла из сопла:

– для однофазного и кавитационного режимов

$$C_A = 3 + \frac{L}{3,6d};$$

$$\frac{\theta}{2} = \arctg \left(\frac{4\pi}{C_A} \sqrt{\frac{\rho_g}{\rho_l} \frac{\sqrt{3}}{6}} \right);$$

– для отрывного принимается

$$\frac{\theta}{2} = 0,01.$$

Диаметр капель для однофазного режима

$$d_0 = 1,2726 d_{23} \left(1 - \frac{1}{3,5} \right)^{3,5};$$

где $d_{23} = 133\lambda We^{-0.74}$ — средний поверхностный диаметр капли, $\lambda = \frac{d}{8}$ — характерный размер, $We = \frac{\rho_l u^2 \lambda}{\sigma}$ — число Вебера.

Для кавитационного режима расчёт проводится по формулам

$$d_0 = 1,2726 d_{23} \left(1 - \frac{1}{1,5}\right)^{1,5};$$

Где d_{23} и We определяются аналогично, а характерный размер $\lambda = \frac{d_{eff}}{8}$, при эффективном диаметре $d_{eff} = \sqrt{\frac{4\dot{m}}{\pi\rho_l u}}$.
Наконец для отрывного режима

$$d_0 = d\sqrt{C_{ct}}.$$

Особенности реализации модели в программе

Поскольку шаг по времени задаётся с тем, чтобы была устойчива модель Годунова, за один шаг из сопла происходит истечение числа капель, которые могут быть рассчитаны по формуле:

$$N_{dr} = \frac{\dot{m}}{4/3\pi d^3} \Delta t.$$

Очевидно разность положений всех N_{dr} капель в пространстве-времени будет много меньше погрешности возникшей из-за дискретизации расчёта, более того отдельный расчёт каждой капли на последующих этапах (распад, столкновения, испарение, горение) многократно увеличит затраты ресурсов.

По этой причине капли, распыленные соплом за один шаг по времени, объединены в несколько условных «пакетов». Во всех дальнейших расчётах полагается, что капли в одном пакете одинаковы по всем показателям. Поскольку подразумевается, что конус скоростей капель на выходе из сопла симметричен относительно оси сопла, созданные пакеты распределяются по этому конусу с равным угловым шагом.

Вычислительная сложность одного шага предложенного алгоритма $\Theta(n)$, где для n — количество сопел в рассчитываемой системе. Возможно уменьшить вычислительную сложность, если избегать повторения расчётов параметров капель на следующем шаге с такими же значениями подыгольного и внешнего давления. Однако, как сказано выше, данная операция не является определяющей для суммарного времени выполнения программы.

Большое влияние на эффективность работы программы оказывают особенности структуры данных, содержащей пакеты капель, так как практически всем подпрограммам требуется обрабатывать и изменять хранимую в них информацию, а так же создавать и удалять новые пакеты на каждом шаге расчёта.

Выбор структуры произведён из соображений, представленных в таблице 1, как видно, было принято решение в пользу двусвязного списка. Таким образом существенно уменьшены затраты вычислительных ресурсов, связанные с изменением количества пакетов.

Таблица 1. Выбор структуры данных

	Доступ к элементу	Добавление/удаление элемента
Динамический массив	$\Theta(1)$	$\Theta(1) \dots \Theta(n)$ в зависимости от реализации
Двусвязный список	$\Theta(n)$ в общем случае $\Theta(1)$ при последовательном обращении	$\Theta(1)$
Особенности алгоритмов программы	Доступ к элементам структуры всегда будет совершаться последовательно	Добавление и удаление элементов происходит на каждом шаге расчёта

Модель распада капель

В программе используется модель аналогии Тейлора (Taylor analogy break-up model) [2, 3, 4], которая основана на рассмотрении отдельной капли, деформирующейся под действием сил поверхностного натяжения, трения о газ и вязкого трения, как осциллирующей системы из масс и пружины.

Считает, что капля распадается при деформации x , такой что $x > C_b \cdot r$, где $C_b = 0,5$ или в безразмерных величинах:

$$y > 1;$$

$$y = \frac{x}{C_b r}.$$

Второй закон Ньютона записанный через y и выраженный относительно этой величины принимает вид

$$y(t) = \frac{Cf}{CkCb} We + e^{-\left(\frac{t}{t_d}\right)} \left\{ \left(y(0) - \frac{Cf}{CkCb} We \right) \cdot \cos(\omega t) + \frac{1}{\omega} \left[\frac{dy}{dt} \right]_{t=0} + \frac{1}{t_d} \left(y(0) - \frac{Cf}{CkCb} We \right) \right\} \cdot \sin(\omega t),$$

где $We = \frac{\rho_g u^2 r}{\sigma}$ – число Вебера; $y_0 = y(0)$ и $\frac{dy_0}{dt} = \frac{dy}{dt}(0)$ – значение функции y и её производной на начальный момент времени, в расчётах принимались равными нулю; $\omega^2 = Ck \frac{\sigma}{\rho_l r^3} - \frac{1}{t_d^2}$ – квадрат угловой скорости колебаний капли при $\frac{1}{t_d} = \frac{Cd u_l}{2 \rho_l r^2}$; u – скорость капли относительно среды; r – радиус недеформированной капли; σ – коэффициент поверхностного натяжения.

Эмпирические коэффициенты в расчетах принимались $Cf = 1/3$, $Cd = 5$, $Ck = 8$. Размер дочерних капель рассчитывается из закона сохранения энергии и равен

$$r_{child} = \frac{r}{1 + \frac{8K y^2}{20} + \frac{\rho_l r^3 \left(\frac{dy}{dt}\right)^2}{\sigma} \left(\frac{6K-5}{120}\right)};$$

где K – экспериментальный коэффициент ($K = \frac{10}{3}$).

После распада дочерние капли в дополнение к осевой составляющей скорости (сонаправленной со скоростью родительской капли на момент распада) приобретают некоторую нормальную к осевой составляющую

$$v_n = Cbr \frac{dy}{dt}.$$

Особенности реализация модели распада струи на капли в программе

Как было сказано выше, капли объединяются в пакеты, таким образом расчёт распада производится одновременно для целого набора капель. Поскольку при одном распаде может образоваться большое количество дочерних капель, экспоненциально увеличивая количество пакетов по времени, вводится искусственное ограничение, дополнительно группирующее образовавшиеся капли в новые пакеты.

Поскольку модель распада струи позволяет определить лишь величину вектора скорости перпендикулярной скорости родительского пакета, но не её направление в трёхмерном пространстве, дочерние пакеты с равным шагом распределяются по направлениям, формируя конус скоростей. Данное решение позволяет уменьшить необходимое количество расчётов, тем не менее достаточно точно моделируя топливный факел.

Используемая модель недостаточно точно описывает поведение капель в зоне близкой к соплам форсунки, в данный момент ведётся анализ других моделей с целью их совместного применения.

Ввод и вывод данных

Ввод данных в программу осуществляется через заранее созданный текстовый файл «input.txt», в котором описываются габариты камеры сгорания, параметры газа в ней на начальный момент времени, расположение форсунок, геометрия и направления их сопел, подыгольное давление топлива, а так же параметры для разбиения камеры на ячейки и определения шага по времени.

Вывод осуществляется в набор файлов «gas.vtk» и «spray.vtk» по одному файлу для каждого шага по времени, данный формат — внутренний для программы визуализации ParaView [6]. В файлах хранится состояние газа в камере по ячейкам: давления, температуры, плотности, вектора скоростей; а так же набор точек, каждая из которых соответствует одному пакету капель, для каждого пакета возможно просмотреть: диаметры капель, количество капель в пакете, суммарную массу топлива в одном пакете.

Общая организация программы

Расчёт каждого отдельного шага по времени проводится в изложенном порядке в общем цикле: определения состояния газа; расчёт параметров новых капель, получившихся в результате распыла через сопла форсунок; расчёт распада существующих капель; перемещение капель в пространстве; вывод текущего шага в файлы для визуализации.

Каждый отдельный этап выполняется в своей подпрограмме, которой передаётся структура, содержащая все ячейки и границы, а так же двусвязный список пакетов капель. Такое построение позволяет разрабатывать программу блоками, иметь несколько моделей для одного процесса и по необходимости переключать их.

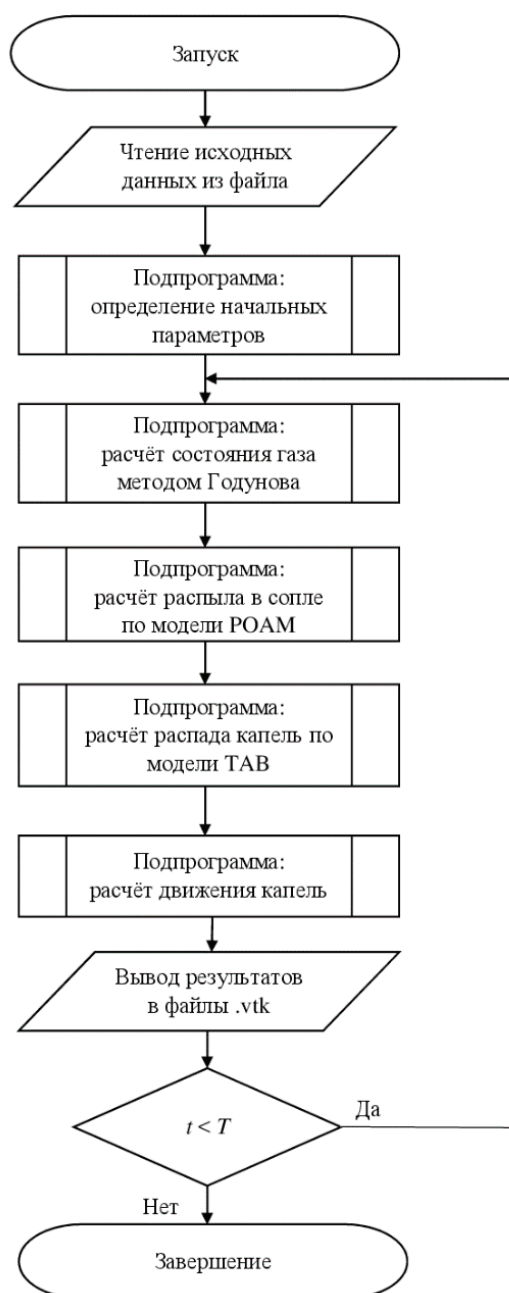


Рис. 4. Общая блок-схема программы

Полученные результаты

В качестве теста в программу были введены параметры схожие с теми, которые возникают в двигателе 16ЧН26/26 (5Д49) на момент распыла топлива, включая температуру, давление, скорость вихря в цилиндре, а так же геометрию форсунки и её сопел.

На данном этапе программа позволяет оценить влияние параметров распыла на общую геометрию факелов: угол их раскрытия, степень закрутки вихрем. Это обеспечивает возможность простого и наглядного контроля столкновения топливных струй, которое вызывает ухудшение параметров сгорания.

Стоит отметить, что из-за моделирования камеры сгорания прямоугольным параллелепипедом и наличия в объёме газового вихря, в углах камеры возникли области повышенных давлений.

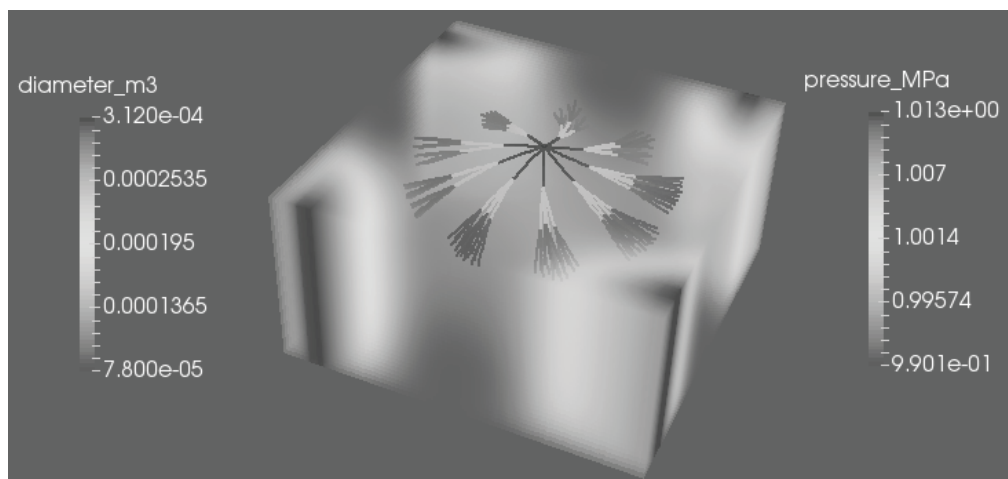


Рис. 5. Визуализация результатов расчёта

Заключение

Разработанная программа в общем виде позволяет проследить начальный этап образования топливного факела — распыл струи и распад капель. Для полного моделирования необходимо так же учесть столкновение капель друг с другом и со стенками камеры, трение между каплями и газом. Для образования топливного факела — процессы испарения и горения, образования отработавших газов и их взаимодействия с свежим зарядом в камере.

С точки зрения реализации наибольшие технические сложности представляет расчёт столкновения капель друг с другом, так как прямой попарный расчёт предполагает вычислительную сложность $\Theta(n^2)$. С учётом экспоненциального роста количества пакетов, на поздних этапах распыла данная часть расчёта будет целиком определять эффективность всей программы.

Литература:

1. Годунов С. К. Численное решение многомерных задач газовой динамики. / М.: Наука, 1976.
2. FLUENT 6.3 [Документация]. / FLENT Inc, 2006.
3. Kaushal Nishad. Modeling and unsteady simulation of turbulent multi-phase flow including fuel injection in IC-engines. / Darmstadt, 2013.
4. Nasser Ashgriz. Handbook of Atomization and Sprays. Theory and Applications. / New York: Springer Science, 2011.
5. Алгоритмы: построение и анализ. / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. — М.: Вильямс, 2013.
6. Paraview. Documentation. [<http://www.paraview.org/documentation/>]. / Kitware Inc, 2016.

Микроконтроллеры интеллектуальных систем управления

Мухамадиева Кибриё Баходировна, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье представлен сравнительный анализ микроконтроллеров и программируемых логических интегральных схем с целью оценки потенциальной возможности их использования в интеллектуальных системах управления промышленными объектами.

Ключевые слова: интеллектуальная система, контроллеры, программируемая логическая интегральная схема, алгоритм программирования

Микропроцессорная техника обеспечила эффективное использование программируемых средств в структуре электронных систем. При этом сложность разработки системы переместилась из области конструирования в область программирования.

В современных условиях инженерные разработки элементов аппаратуры ориентированы на использование средств с программируемой структурой. Потребность в устройствах с программируемой структурой возникает при разработке сложных систем, когда использо-

вание интегральных схем малой и средней степени ведет к усложнению из-за резкого увеличения числа корпусов, что усложняет монтаж, снижает надёжность. Микроконтроллер (англ. Micro Controller Unit, MCU) — микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. Первый патент на изобретение микроконтроллера был выдан в 1971 году инженерам М. Кочрену и Г. Буну, сотрудникам корпорации «Texas Instruments» (США). Именно они предложили на одном полупроводниковом кристалле разместить процессор, память и устройства ввода-вывода. В настоящее время существует более 200 модификаций микроконтроллеров, выпускаемых двумя десятками компаний, и большое количество микроконтроллеров других типов. Популярностью у разработчиков пользуются 8-битные микроконтроллеры PIC фирмы Microchip Technology и AVR фирмы Atmel, а также 32-битные микроконтроллеры STM с архитектурой ядра ARM, которую разрабатывает фирма ARM Limited [1].

Микроконтроллеры семейства PIC («Peripheral Interface Controller» — «контроллер интерфейса периферии») — микроконтроллеры с гарвардской RISC-архитектурой, производимые компанией «Microchip Technology Inc», США. Отличительной особенностью PIC-контроллеров является хорошая преемственность различных семейств, программная совместимость (единая бесплатная среда разработки MPLAB IDE), и совместимость по выводам, по периферии, по напряжениям питания, по средствам разработки, по библиотекам и стекам популярных коммуникационных протоколов [2].

Микроконтроллеры AVR — семейство микроконтроллеров фирмы Atmel.

Микроконтроллеры AVR имеют гарвардскую RISC-архитектуру. Процессор AVR имеет 328-битных регистра общего назначения, объединённых в регистровый файл [3].

Ядро ARM (Advanced RISC Machine, Acorn RISC Machine, усовершенствованная RISC-машина) — семейство лицензируемых 32-битных и 64-битных микропроцессорных ядер разработки компании ARM Limited. Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС, англ. programmable logic device, PLD) — электронный компонент, используемый для создания цифровых интегральных схем. В отличие от обычных цифровых микросхем, логика работы ПЛИС не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования (проектирования). Для программирования используются программатор и IDE (отладочная среда), позволяющие задать желаемую структуру цифрового устройства в виде схемы электрической принципиальной или программы на специальных языках описания аппаратуры: Verilog, VHDL, AHDL и других.

Некоторые производители для своих ПЛИС предлагают программные процессоры, которые можно мо-

дифицировать под конкретную задачу, а затем встроить в ПЛИС. Тем самым обеспечивается увеличение свободного места на печатной плате (возможность уменьшения размеров платы); упрощается проектирование ПЛИС; увеличивается её быстродействие.

Основное и главное отличие микроконтроллеров от ПЛИС заключается в том, что функции микроконтроллера реализуются программно, с использованием уже имеющейся внутренней схемы, а в ПЛИС это реализуется напрямую (аппаратно), т.е. созданием соответствующей схемы соединений между его внутренними элементами. Также из-за программного способа реализации алгоритмов микроконтроллеры медленнее ПЛИС.

Микроконтроллер является самодостаточной системой, выполняющий одну задачу одновременно. Может переключаться между разными задачами, выполнять их последовательно, и производить сложные действия и пользоваться разными инструментами (периферией). ПЛИС представляет собой набор базовый ячеек, используемых для создания нужной схемы, работающих параллельно (независимо) друг другу. Например, помигать светодиодом на микроконтроллере легко. Включил, подождал, выключил, подождал, вернулся в начало. А теперь попробуем добавить второй светодиод, который должен мигать с другой частотой, да ещё не кратной первой. Задача резко усложняется. На ПЛИС же, сделав блок мигания светодиодом, достаточно просто скопировать его, только поменять частоту и ножку со светодиодом. И два этих блока будут работать параллельно, никак друг другу не мешая, не снижая производительности. Таким образом, на ПЛИС можно реализовывать устройства, которые сложно сделать на микроконтроллере.

Достоинства в применении ПЛИС, заключаются в том, что:

1. При смене модели или производителя микроконтроллера необходимо читать новое описание. При разработке на ПЛИС, зная языки программирования Verilog или VHDL, можно не только запрограммировать любой ПЛИС из линейки одного производителя, но и при желании перейти на другого (Altera, Xilinx).

2. Простота применения известных разработок.

3. Базовые ячейки зависят только от входных сигналов. Разработанный и отлаженный модуль продолжит работать правильно, независимо от увеличивающейся сложности проекта.

В сравнении с микроконтроллерами ПЛИС широко используются для построения:

- устройств с большим количеством портов ввода-вывода (более чем 1000 выводов («пинов»));
- устройств, выполняющих цифровую обработку сигнала;
- цифровой видео- и аудиоаппаратуры;
- устройств, выполняющих передачу данных на высокой скорости;
- устройств, выполняющих криптографические операции, систем защиты информации.

Литература:

1. Ознакомительное руководство по ARM-микроконтроллерам Cortex-M3 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/micros/arm/>.
2. Официальный сайт компании Microchip Technology Inc [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.microchip.com>.
3. Официальный сайт фирмы Atmel [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.Atmel.com>.

Анализ угроз доступности информационной системы

Назарова Кристина Евгеньевна, студент;
Мартынова Лариса Евгеньевна, студент;
Ананьин Евгений Викторович, студент
Попков Сергей Михайлович, студент;
Кожевникова Ирина Сергеевна, магистрант;
Белозёрова Ангелина Андреевна, студент;
Лысенко Александр Вячеславович, студент
Волгоградский государственный университет

В настоящее время любое предприятие зависит от информации, обрабатываемой в информационной системе (ИС). В информационных системах хранится, обрабатывается, циркулирует различная информация, потеря или искажение которой может нанести существенный вред предприятию [1, с. 54]. Согласно Федеральному закону от 27.07.2006 N149-ФЗ (ред. от 06.07.2016) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» необходимо обеспечивать такие свойства информации, как доступность и целостность. В условиях развития современного информационного и инфокоммуникационного общества, постоянного внедрения инновационных технологий во все сферы деятельности необходимым условием существования и ведения успешной экономической деятельности для любой организации является обеспечение безопасности и непрерывности бизнеса, что невозможно без поддержания постоянной доступности и актуальности информации [2, с. 89]. Существует множество угроз доступности информационной системы, реализация которых может привести к тому, что доступ к информации будет прекращен, а целостность повреждена. Поэтому необходимо проанализировать данные угрозы и выявить их особенности.

Источники угрозы доступности ИС можно разделить на внешние и внутренние.

Внутренние источники угроз доступности ИС

Самыми частыми и опасными с точки зрения размера ущерба являются непреднамеренные ошибки штатных пользователей, операторов, системных администраторов и других лиц, обслуживающих информационные системы. Иногда такие ошибки являются непосредственными угрозами, например, неправильно введенные

данные или ошибка в программе, вызвавшие крах системы, иногда они создают уязвимости, которыми могут воспользоваться злоумышленники. Также к опасным угрозам относятся обиженные сотрудники — нынешние и бывшие. Обычно их действиями руководит желание нанести вред организации-обидчику, например: повредить оборудование; построить логическую «бомбу», которая со временем разрушит программы и/или данные; удалить данные и т.д. Обиженные сотрудники, даже бывшие, знакомы с порядками в организации и способны вредить весьма эффективно. Необходимо следить за тем, чтобы при увольнении сотрудника его права доступа (логического и физического) к информационным ресурсам аннулировались.

Также к внутренним источникам угрозы относятся:

- Отступление (случайное или умышленное) от установленных правил эксплуатации;
- Выход системы из штатного режима эксплуатации в силу случайных или преднамеренных действий пользователей или обслуживающего персонала (превышение расчетного числа запросов, чрезмерный объем обрабатываемой информации и т.п.);
- Ошибки при (пере)конфигурировании системы;
- Отказы программного и аппаратного обеспечения;
- Разрушение или повреждение аппаратуры.

Внешние источники угрозы доступности

Данные источники могут быть вызваны различными действиями, например такими как, злонамеренные действия людей, стихийные бедствия и аварии.

- Отказ, повреждение или разрушение аппаратных средств. Например, таких, как носители информации, компьютеров, каналов связи. При интенсивном использо-

вании, происходит часто отказ аппаратных средств и меры безопасности должны учитывать такую возможность.

– Нарушение условий работы — системы связи, электропитание, отопление и т.п. Например, отключение электричества. Источники бесперебойного питания должны защищать не только сами компьютеры, но все устройства в сети.

– Разрушение или повреждение помещений. Данная угроза кажется маловероятной, но ее реализация возможна в регионах, например, с сейсмической неустойчивостью.

– Невозможность или отказ обслуживающего персонала выполнять свои обязанности. Например, в таких ситуациях, как стихийные бедствия, волнения, забастовка и т.п.

– Сетевые атаки, вирусные программы и различное вредоносное программное обеспечение. Сетевые атаки в последнее время стали наиболее популярными и самым фактором риска информационных систем, работающих в сети Интернет.

– Разрушение информации намеренными действиями человека. В данном случае речь идет о действиях людей, не являющихся обслуживающим персоналом данной системы. [3]

Кроме того, существуют следующие угрозы доступности, применительно к пользователям:

– Нежелание работать с информационной системой. Как правило, это проявляется при необходимости осваивать новое и при расхождении между запросами пользователей и фактическими возможностями и техническими характеристиками;

– Невозможность работать с системой, так как нет соответствующей подготовки. Недостаток общей компьютерной грамотности и культуры, неумение интерпретировать диагностические сообщения, неумение работать с документацией и т.п.;

– Невозможность работать с системой из-за отсутствия технической поддержки. Например, неполнота документации, невозможность получения справочной информации и т.п. [4]

Таблица 1. Примеры некоторых угроз

Угроза	Пример
Повреждение или разрушение оборудования	Гроза. Результат: Выгорание источника бесперебойного питания
	Протечка водопровода или отопительной системы
	Небрежное хранение носителей резервных копий
Агрессивное потребление ресурсов	Неправильный расчет в конфигурации системы, приводящий к тому, что программа захватывает процессор и/или физическую память, сведя скорость выполнения других программ к нулю
	SYN-наводнение. Такая атака по меньшей мере затрудняет установление новых соединений со стороны легальных пользователей, то есть сервер выглядит как недоступный.
	Программа «Teardrop» удаленно приводит к зависанию компьютеров, эксплуатируя ошибку в сборке фрагментированных IP-пакетов.
	По отношению к атаке «Papa Smurf» уязвимы сети, воспринимающие ring-пакеты с широкоэмитерными адресами. Ответы на такие пакеты «съедают» полосу пропускания.

Таким образом, были проанализированы угрозы доступности информационной системы и их особенности. Важно учитывать даже маловероятные угрозы, поскольку они могут нанести высокий материальный ущерб. Опре-

делив актуальные угрозы для информационной системы, необходимо составить перечень мер по их закрытию, что поможет снизить ущерб и предотвратить возникновение этих угроз.

Литература:

1. Багров Е. В. Мониторинг и аудит информационной безопасности на предприятии. Вестник ВолГУ. Волгоград.: 2011, с. 54.
2. Аткина В. С. Оценка эффективности катастрофоустойчивых решений. /В. С. Аткина//Вестник ВолГУ. Серия 10. «Инновационная деятельность». — 2012. — № 6-с.89—91.
3. Угрозы доступности информации. <http://ssofta.narod.ru/admis/2.htm>
4. Управление рисками: обзор употребительных подходов. http://citforum.ru/security/articles/risk_management/1.shtml

Анализ факторов, определяющих интенсивность износа двигателя при низких температурах

Пернебеков Сакен Садиебекович, кандидат технических наук, профессор;
 Балабеков Зетбек Агабекович, кандидат технических наук, доцент;
 Асылбек Гульмира Усенкызы, студент;
 Рахимберды Бейбарыс Курмангалиевич, студент
 Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауезова (г. Шымкент)
 Манкараева Марина Алайдаровна, старший преподаватель
 Шымкентский колледж транспорта, коммуникаций и новых технологий (Казахстан)

Изучены факторы, определяющие интенсивность износа двигателя при низких температурах. Рассмотрены аналитические и эмпирические зависимости позволяют сделать вывод о том, что основными факторами, определяющими возможность надёжной работы сопряжений двигателя при холодном пуске являются: свойства моторного масла и в первую очередь его способность образовывать прочные адсорбционные и химически модифицированные смазочные слои, обеспечивающие снижение коэффициента трения и доли металлического контакта в широком диапазоне температур; время поступления масла к рабочим поверхностям при пуске, определяемое конструктивными особенностями смазочной системы и вязкостно-температурными свойствами масла; режим работы двигателя и его сопряжений при пуске-прогреве, основными параметрами которого являются нагрузка и частота вращения коленчатого вала.

Ключевые слова: эксплуатация машин, износ, время задержки, адгезионное изнашивание, система смазки двигателей, трение, теплоотвод, критическая температура, холодный пуск

Пусковые износы деталей двигателя являются актуальной проблемой низкотемпературной эксплуатации транспортных машин. Одним из основных факторов, определяющих величину пусковых износов, является время задержки поступления масла к рабочим поверхностям.

Для оценки интенсивности адгезионного изнашивания можно использовать формулу, предложенную Роузом:

$$V = Kl\sqrt{1+3f^2} \frac{Pd_A}{\nu p_T t_0} e^{-\frac{Q}{RT}}, \quad (1)$$

Параметры, входящие в данное выражение, можно разделить на следующие группы:

1) параметры, характеризующие режим работы сопряжения: нагрузка P , скорость V , путь скольжения l , температура поверхности трения T ;

2) свойства материалов: давление текучести более мягкого металла p_T , теплота адсорбции Q , молярная газовая постоянная R ;

3) характеристики взаимодействия: диаметр площади влияния адсорбированной молекулы d_A , период основной формы колебаний адсорбированной молекулы t_0 , коэффициент трения f , коэффициент износа скользящих поверхностей K , объёмный износ системы с граничной смазкой V .

Коэффициент трения при граничной смазке:

$$f = \alpha_M f_M + (1 - \alpha_M) f_T, \quad (2)$$

где α_M — доля металлического контакта, которая увеличивается с ростом температуры; f_M и f_T — коэффициенты трения соответственно при чисто металлическом контакте и контакте через неповреждённую граничную плёнку.

Подставляя выражение (2) в зависимость для объёмного износа (1) с учётом того, что путь скольжения l представляет собой произведение скорости v на время работы сопряжения без смазочного материала t_3 , получим:

$$V = Kt_3 \sqrt{1+3(\alpha_M f_M + (1-\alpha_M) f_T)^2} \frac{P}{p_T} \frac{d_A}{t_0} e^{-\frac{Q}{RT}}, \quad (3)$$

где t_3 — время запаздывания поступления масла к деталям при пуске.

При анализе времени поступления масла к подшипникам учитывались особенности смазочной системы двигателей КамАЗ EURO.

Если рассматривать низкую скорость фильтрации в качестве основного фактора увеличения времени поступления масла к деталям при холодном пуске, то время задержки будет определяться следующим выражением:

$$t_3 = \frac{V_{CM} - V_{OCT}}{Q_{ПФ} + \gamma Q_{КФ}}, \quad (4)$$

где V_{CM} — объём смазочной системы; V_{OCT} — объём масла, который остаётся в смазочной системе после предыдущей работы; γ — коэффициент, учитывающий колебания клапана фильтра; $Q_{ПФ}$ — расход масла через полнопоточный фильтр; $Q_{КФ}$ — расход масла через перепускной клапан фильтра.

С учётом основного закона фильтрации (Закон Дарси) и выражений расхода для конических клапанов, получим:

$$t_3 = \frac{\eta}{\Delta P} \frac{V_{CM} - V_{OCT}}{\frac{Z_{ПФ}}{\delta} + 4\gamma \kappa_{Re} \pi d_{КФ} h^2 \sin \beta}, \quad (5)$$

где ΔP — перепад давления на фильтре; η — динамическая вязкость масла; $Z_{\text{пф}}$ — проницаемость пористого материала фильтра; δ — толщина фильтрующей перегородки; $k_{\text{ре}}$ — экспериментальный коэффициент, характеризующий зависимость расхода клапана от числа Re ; $d_{\text{кф}}$ — диаметр отверстия клапана; h — высота поднятия клапана; β — угол конуса клапана.

Таким образом, время запаздывания прямо пропорционально вязкости масла и обратно пропорционально перепаду давления на фильтре. Перепад давления сначала растёт до определенной величины, а затем, по мере заполнения системы маслом, начинает снижаться. Вязкость масла снижается по мере его прогрева, что также способствует снижению перепада давления. Изменение величины $\Delta P/\eta$ за время t_3 можно учесть введением в исходную формулу коэффициента $k\Delta$, который в общем случае зависит от интенсивности прогрева масла и конструктивных особенностей системы смазки.

При значительном времени запаздывания поступления масла, температуры поверхностей трения могут достигать критических значений $T_{\text{кр}}$. Это приводит к нарушению равновесия между адсорбцией и десорбцией молекул граничных слоев. В результате граничная смазочная плёнка разрушается. Происходит рост доли металлического контакта, схватывание обнажившихся участков металла, ведущее к резкому увеличению коэффициента трения и интенсивному адгезионному изнашиванию. Критическая температура — $T_{\text{кр}}$ определяется режимом работы конкретного сопряжения двигателя и свойствами граничных плёнок смазочного материала.

Исходя из сказанного выше, надёжная работа сопряжения будет обеспечена при выполнении следующего условия:

$$T_{\text{кр}} - T_0 > t_3 \frac{\Delta T}{\Delta t}, \quad (6)$$

где T_0 — начальная температура поверхности; $\Delta T/\Delta t$ — увеличение температуры поверхности за единицу времени.

Изменение температуры поверхности прямо пропорционально изменению количества теплоты Δq при трении в единицу времени и обратно пропорционально теплоёмкости трущихся тел $C_{\text{тр}}$:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{C_{\text{тр}}}, \quad (7)$$

Литература:

1. Гаркунов, Д. Н. Триботехника: Износ и безызносность / Д. Н. Гаркунов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М: Изд-во МСХА, 2001. — 616 с.: ил.
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы / Т. М. Башта [и др.]. — 2-е изд., перераб. — М: Машиностроение, 1982. — 423 с.: ил.
3. Денисов, А. С. Обеспечение надежности автотракторных двигателей / А. С. Денисов, А. Т. Кулаков. — Саратов: СГТУ, 2007. — 422 с.: ил.
4. Денисов, А. С. Основы формирования эксплуатационно-ремонтного цикла автомобилей / А. С. Денисов. — Саратов: СГТУ, 1999. — 352 с.: ил.

Количество теплоты, выделяющееся при трении прямо пропорционально мощности трения $N_{\text{тр}}$, обусловленной давлением P , скоростью скольжения v и коэффициентом трения f :

$$q = C' N_{\text{тр}} = C' P v f, \quad (8)$$

где C — коэффициент пропорциональности, характеризующий степень перехода механической работы в теплоту.

Теплоотвод от поверхности трения в окружающую среду определяется выражением:

$$q_F = \alpha(T - T_C), \quad (9)$$

где α — коэффициент теплоотдачи; T — температура поверхности трения; T_C — температура окружающей среды.

С учетом того, что $\Delta q = q - q_F$ получим:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{C' P v f - \alpha(T - T_C)}{C_{\text{тр}}}, \quad (10)$$

Тогда условие надёжной работы сопряжения запишется в следующем виде:

$$T_{\text{кр}} - T_0 > t_3 (C_1 P v f - C_2 (T - T_C)), \quad (11)$$

где $C_1 = C'/C_{\text{тр}}$ и $C_2 = \alpha/C_{\text{тр}}$ — постоянные коэффициенты, характеризующие свойства материалов поверхностей и особенности, работы сопряжения.

После преобразования условия (11), получим:

$$t_3 < \frac{T_{\text{кр}} - T_0}{(C_1 P v f - C_2 (T - T_C))}, \quad (12)$$

Рассмотренные аналитические и эмпирические зависимости позволяют сделать вывод о том, что основными факторами, определяющими возможность надёжной работы сопряжений двигателя при холодном пуске являются:

1) свойства моторного масла и в первую очередь его способность образовывать прочные адсорбционные и химически модифицированные смазочные слои, обеспечивающие снижение коэффициента трения и доли металлического контакта в широком диапазоне температур;

2) время поступления масла к рабочим поверхностям при пуске, определяемое конструктивными особенностями смазочной системы и вязкостно-температурными свойствами масла;

3) режим работы двигателя и его сопряжений при пуске-прогреве, основными параметрами которого являются нагрузка и частота вращения коленчатого вала.

Уничтожение вредителей с помощью дрона-робота

Поезжаева Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, профессор;
Закиров Евгений Аликович, студент;
Малёв Максим Валерьевич, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В настоящее время ставится вопрос роботизации сельского хозяйства. Фермерам больше не придется обрабатывать поля ручными методами. Роботы смогут автоматически уничтожать вредоносных и опасных насекомых.

Ключевые слова: робот, опрыскивание, сельское хозяйство, акустический датчик

Now the question of robotization of agriculture is raised. Farmers shouldn't process fields by manual methods any more. Robots will be able automatically to destroy harmful and dangerous insects.

Keywords: Robot, spraying, agriculture, acoustic sensor

На сегодняшний день борьба с вредными насекомыми в основном производится в ручную. Данный метод обработки плох тем, что химические вещества очень часто попадают на кожу человека и проникают в дыхательные пути. Из-за этого у фермеров возникают различные осложнения со здоровьем. Ручной способ обработки особенно плох тогда, когда идет уничтожение гнезд шершней. Ведь укусы этих насекомых могут привести к летальному исходу. Чтобы таких инцидентов не происходило необходимо использовать другие методы обработки без участия человека. [3]

Представляем вашему вниманию дрона-робота, который способен обрабатывать поля от вредных насекомых, а также уничтожать гнезда шершней (рисунок 1).

Робот управляется дистанционно. Роботизированная машина оснащается системой распыления с изменением наклона и камерой, для безопасного выслеживания и уничтожения гнезд насекомых. Аккумуляторной батареи хватает на 30 минут непрерывной работы. Беспилотный аппарат весит около 5 кг, грузоподъемностью 1000 мл инсектицида. Также на борту аппарата имеется парашют при аварийных ситуациях. Дрон-робот выполнен из водостойкого корпуса и нержавеющей материалов. Система может работать дистанционно с помощью оператора, а также самостоятельно в автоматическом режиме.

В системе используются ультразвуковые датчики для обнаружения препятствий при автоматическом режиме работы. Они могут использоваться для определения расстояния от объектива до препятствия. Волны ультразвука распространяются по воздуху подобно свету или радиоволнам, но со значительно низкой скоростью. Принцип действия ультразвуковых приборов основан на определении расстояния до препятствия путем измерения времени, затрачиваемого на его прохождение ультразвуковым сигналом, и пересчета его на расстояние. При использовании ультразвуковых датчиков расстояние между излучателем и приемником очень маленькое и акустическая волна улавливается приемником в виде эхо-сигнала. На рисунке 2 представлена схема работы ультразвукового дальномера. [1]



Рис. 1. Дрон-робот

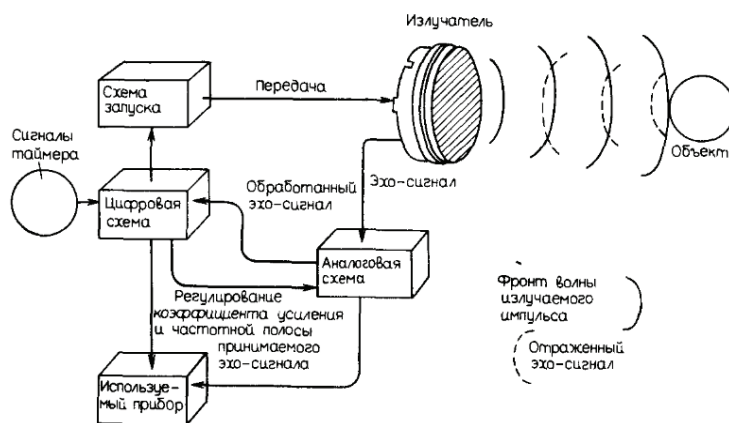


Рис. 2. Схема работы ультразвукового дальнометра

Основной проблемой данных дальнометров является обеспечение требуемого результата измерения. Для того, чтобы дать точные измерения расстояния в данной статье будет рассмотрен следующий принцип работы. По обе стороны излучателя ультразвука расположены приемники сигнала. Информация о местоположении объекта, полученная на приемники обрабатывается и усредняется. Данное расположение приемников позволит намного повысить точность и достоверность определения положения объекта. При поступлении ультразвуковой волны на приемник R_m , излученной передатчиком Т, разность временных интервалов равна $r_0 + r_m$. Для произвольных приемников R_m, R_n , r_0 — расстояние от точки Т до объекта, а X_0, Y_0 — координаты расположения объекта, данные значения можно высчитать по формуле:

$$r_0 = \frac{m \cdot n \cdot (m - n) \cdot d^2 - c^2 \cdot (n \cdot t_m^2 - m \cdot t_n^2)}{2 \cdot c \cdot (m \cdot t_n - n \cdot t_m)}$$

$$X_{omn} = \frac{(m^2 \cdot t_n - n^2 \cdot t_m) \cdot d^2 - c^2 \cdot t_m \cdot t_n \cdot (t_m - t_n)}{2 \cdot d \cdot (m \cdot t_n - n \cdot t_m)}$$

$$Y_{omn} = \sqrt{r_0^2 - X_{omn}^2}$$

Где c — скорость звука; d — расстояние между датчиком и приемником; t — время распространения сигнала до объекта и обратно. [2]

С помощью данных вычислений можно получить более точное расстояние до объекта.

Данная роботизированная система может самостоятельно ориентироваться в пространстве. Задав верную программу работы машина решит многие проблемы связанные с уничтожением опасных и вредных насекомых без участия человека.

Литература:

1. Поезжаева Е. В. Промышленные роботы: учебное пособие в 3 ч. — М.; УМО АМ МВТУ им. Баумана; изд-во ПГТУ, 2009.
2. А. И. Корендясев, Б. Л. Саламандра, Л. И. Тывес. Теоретические основы робототехники; Книга 1; изд-во Наука, 2006.
3. <http://technews2.pp.ua/drone-vs-hornets/>.

Применение многослойных нейронных сетей в выявлении диастолической дисфункции левого желудочка у больных пожилого и старческого возраста

Розыходжаева Дилдора Аброровна, ассистент
Ташкентский университет информационных технологий (Узбекистан)

Во всем мире огромное количество людей страдает от заболеваний достаточно легко обнаруживаются и диагностируются врачами, однако ряд самых опасных из них тя-

желю поддается описанию, что приводит к трудностям их надлежащего лечения. Последние десятилетия характеризуются быстрыми темпами развития медицины, что привело к значительному расширению знаний закономерностей функционирования человеческого организма, появлению новых методов обследования и лечения больных. В то же время, все это привело к увеличению объема информации, необходимой для врачей в их практической деятельности для диагностики и лечения заболеваний.

Сегодня, несмотря на достижения современной компьютерной диагностики, всё еще сохраняется высокая тенденция смертности (более 50%) от сердечно-сосудистых заболеваний из-за несвоевременного и неточного [1]. Проблема усугубляется тем фактом, что ряд демографических и экологических факторов, таких как увеличение доли пожилого населения, изменение климата, загрязнение окружающей среды и т.д., привели к тому, что врачи все чаще имеют дело не с одной болезнью пациента, а с их комбинациями. В результате появляется необходимость увеличения количества взаимозависимых показателей активности организма, что еще более усложняет проблему выбора адекватных лечебных воздействий.

Практическая медицина по-прежнему трудно формируемая область человеческой деятельности, в которой эксперты при принятии решений часто исходят из предыдущего профессионального опыта и собственной интуиции, а не из анализа объективных данных. В такой ситуации трудно избежать врачебных ошибок, социальное и экономическое значение которых чрезвычайно высоко [1]. В решении сложившейся проблемы сегодня широко применяются методы интеллектуального анализа «больших» данных, одним из которых выступает нейросетевое моделирование. В связи с этим, целью данного исследования являлось рассмотрение влияния факторов здоровья человека на выявление диастолической дисфункции левого желудочка у больных пожилого и старческого возраста на основе многослойных нейронных сетей.

Диастолическая дисфункция левого желудочка (ДДЛЖ) — это нарушение нормального процесса заполнения желудочка кровью во время периода расслабления сердца (диастолы). Этот вид патологии, как правило, развивается в пожилом возрасте, чаще у женщин. Диагностика на ранних этапах позволяет предотвратить необратимые изменения. Одним из наиболее популярных и доступных информативных методов диагностики ДДЛЖ является двухмерная эхокардиография с доплерографией [2].

В качестве показателей здоровья в исследовании рассмотрены 56 параметров, включающих группу из общих показателей, эхокардиографического исследования и основных факторов риска. Часть включенных в исследование показателей представляла собой зависимые параметры, что позволило рассмотреть парное воздействие критериев на изучаемый процесс.

С целью выявления наиболее значимых критериев для ДДЛЖ был осуществлен корреляционный анализ, выражающий прочность отношений между двумя переменными.

Высокая корреляция означает, что две или более переменные имеют сильную связь друг с другом, в то время как слабая или низкая корреляция означает, что переменные практически не связаны между собой. Корреляционный анализ представляет собой процесс изучения прочности этих отношений с имеющимися статистическими данными.

Коэффициенты корреляции могут варьироваться от -1.00 (идеальная отрицательная корреляция) до $+1.00$ (идеальная положительная корреляция). Значение равное или близкое к 0.00 означает отсутствие связи между параметрами. Для анализа корреляции изучаемого патологического состояния использовалась обучающая выборка данных, содержащая результаты 457 эхокардиографических исследований. Критерии с коэффициентом корреляции от -0.10 до $+0.10$ были исключены из обучающей выборки как малозначимые. Такими критериями оказались: возраст пациента (-0.05), рост (-0.07), постинфарктный кардиосклероз (-0.01), аортокоронарное шунтирование (-0.07), артериальная гипертензия (0.08), хроническая почечная недостаточность (-0.09), наличие подагры (0.00), антагонисты кальция (-0.01), прием нитратов (-0.09), частота сердечных сокращений (-0.02), наджелудочковая экстрасистолия (-0.04), желудочковая экстрасистолия (0.00), липопротеиды высокой плотности (0.02), диаметр аорты (0.04), фракция выброса (-0.09), размер правого желудочка (0.07).

К значимым параметрам были отнесены следующие: пол (0.19), вес (0.16), индекс массы тела (0.15), функциональный класс стенокардии (0.14), стентирование коронарных артерий (-0.16), каротидная эндартерэктомия (0.61), хроническая сердечная недостаточность (-0.39), NYHA (-0.32), сахарный диабет (0.27), курение (0.24), дислипидемия (-0.11), положительный семейный анамнез (0.21), периферический атеросклероз (0.27), инсульт (0.29), дисциркуляторная энцефалопатия (-0.44), остеохондроз (-0.41), заболевания желудочно-кишечного тракта (-0.57), ингибиторы АПФ, блокаторы ангиотензиновых рецепторов (0.28), статины (0.28), аспирин (0.21), ритм синусовый (0.17), искусственный водитель ритма сердца (-0.12), мерцательная аритмия (-0.17), систолическое артериальное давление (0.12), диастолическое артериальное давление (0.19), уровень глюкозы в крови (0.13), общий холестерин (-0.38), липопротеиды низкой плотности (-0.38), индекс атерогенности (-0.32), коэффициент атерогенности (-0.37), степень каротидного стеноза (0.47), тип атеросклеротической бляшки (0.25), конечно-диастолический размер ЛЖ (-0.15), конечно-диастолический объем ЛЖ (-0.31), диаметр левого предсердия (0.23), конечно-систолический размер ЛЖ (-0.27), конечно-систолический объем ЛЖ (-0.26), толщина межжелудочковой перегородки (0.52), ударный объем сердца (-0.29), толщина задней стенки ЛЖ (0.59). Данные параметры были включены в обучающую выборку при моделировании многослойной нейронной сети.

Искусственная нейронная сеть — это совокупность моделей биологических нейронных сетей. Она представляет собой сеть элементов — искусственных нейронов, свя-

занных между собой синаптическими соединениями. Сеть обрабатывает входную информацию и в процессе изменения своего состояния во времени формирует совокупность выходных сигналов. Работа сети состоит в преобразовании входных сигналов во времени, в результате чего меняется внутреннее состояние сети и формируются выходные воздействия. Большинство моделей нейронных сетей требуют обучения. В общем случае, обучение — такой выбор параметров сети, при котором сеть лучше всего справляется с поставленной проблемой. Обучение — это задача многомерной оптимизации, и для ее решения существует множество алгоритмов [3]. В данном исследовании для изучения выбран алгоритм обратного распространения ошибки.

Алгоритм обратного распространения ошибки — это один из методов обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения, которые ещё называют многослойными персептронами [4]. Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе входной вектор подается на входной слой нейронной сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный входной образ. Во время прямого прохода все синаптические веса сети фиксируются. Во время обратного прохода все синаптические веса настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок, а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратном направлению синаптических связей [5].

В исследовании в качестве функций активации нейрона применялись:

– Сигмоидная функция в виде гиперболического тангенса (tansig) — $f(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1$;

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-2x}} - 1 ;$$

– Логарифмическая сигмоидная функция активации

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} .$$

Модели нейронной сети включали один или два скрытых слоя со следующим количеством нейронов и структурой функций активации:

- n-5-1 (tansig-tansig, logsig-tansig);
- n-10-1 (tansig-tansig, logsig-tansig);
- n-15-1 (tansig-tansig, logsig-tansig);
- n-20-1 (tansig-tansig, logsig-tansig);
- n-15-5-1 (logsig-tansig-tansig, tansig-tansig-tansig).

где n — это число входных нейронов. В нашем случае выявлено 40 значимых параметров, а, значит, таким будет и количество входов (n=40). Выходной нейрон настроен на отображение результата между 0.00 (патология не выявлена) и 1.00 (патология обнаружена).

В обучении нейронной сети применялись следующие настройки:

- Максимальное число итераций — 2000;
- Разделение данных (на обучающую и проверяющую часть) — случайное;
- Алгоритм — градиентный спуск с обратным распространением ошибки;
- Погрешность — среднеквадратичная ошибка;
- Минимальный градиент — 0.000005;
- Максимальное число валидаций — 500.

В результате обучения и тестирования моделей получены следующие сравнительные результаты (Таблица 1):

Эксперимент показал, что для изучаемого процесса наиболее достоверные результаты получены в нейронных моделях с одним скрытым слоем с сигмоидной функцией активации в виде гиперболического тангенса. При этом важно отметить, что модель с пятнадцатью нейронами в скрытом слое показала наилучшие результаты тестирования. Остальные модели были менее точны или имели значительные погрешности в выходных значениях. Подобные результаты могут говорить о том, что изменение количества скрытых слоев и нейронов в них ведет к изменению графика функции, получаемой с помощью нейронной сети, что изменяет область выдаваемых ею выходных значений.

Таблица 1. Сравнительная таблица результатов тестирования исследованных моделей нейронных сетей

Ответы эксперта	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000
Tansig-tansig: 40-5-1	0,0000	0,9958	0,9999	0,4202	0,9038	0,0032	0,0838	0,8025	0,9965	0,5010
Tansig-tansig: 40-10-1	0,0003	0,9976	0,9991	0,0006	0,9061	0,0026	0,0012	0,9012	0,9984	0,4303
Tansig-tansig: 40-15-1	0,0003	0,9972	0,9974	0,0007	0,9968	0,0026	0,1764	0,8919	0,9987	0,2002
Tansig-tansig: 40-20-1	0,0006	0,9976	0,9991	0,0010	0,9517	0,0040	0,1087	0,9320	0,9976	0,4204
Logsig-tansig: 40-20-1	0,0000	0,9957	0,9995	0,0004	0,9364	0,0039	0,0039	0,9229	0,9977	0,9005
Logsig-tansig: 40-15-1	0,0000	0,9935	0,9994	0,0021	0,9283	0,0042	0,1402	0,7825	0,9939	0,7639
Logsig-tansig: 40-10-1	0,0002	0,9967	0,9997	0,0001	0,9480	0,2103	0,1049	0,9843	0,9976	0,7219
Logsig-tansig: 40-5-1	0,0000	0,9950	0,9984	0,0011	0,9569	0,0021	0,0834	0,8904	0,9954	0,9815
Logsig-tansig-tansig: 40-15-5-1	0,0014	0,9938	0,9997	0,0021	0,9376	0,0102	0,1352	0,4065	0,9914	0,9052
Tansig-tansig-tansig: 40-15-5-1	0,0013	0,9959	0,9979	0,0072	0,9777	0,0053	0,1796	0,5051	0,9910	0,8921

Литература:

1. Розыходжаева Д. А., магистерская диссертация «Моделирование процессов принятия решений в современной эхокардиографии», г. Ташкент, 2016
2. <http://www.infmedserv.ru/stati/diastolicheskaya-disfunkciya-levogo-zheludochka>
3. Заенцев И. В. «Нейронные сети: основные модели», г. Воронеж: ВГУ, 1999
4. Уоссермен Ф., «Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика», М, Мир: 1992.
5. <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation>

Исследование механических свойств при растяжении геотекстильных полотен и георешеток, используемых в гражданском строительстве

Стельмащук Денис Олегович, студент;
Григорьев Владислав Витальевич, студент;
Дружков Максим Сергеевич, студент;
Митюгаев Александр Евгеньевич, студент
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В данной работе было проведено исследование механических свойств при растяжении геотекстильных полотен и георешеток. Были исследованы пять образцов различной структуры, включающие тканое геополотно, нетканое геополотно, основовязаную георешетку с нетканой подложкой и экструдированную георешетку. Определены основные показатели свойств геосинтетических материалов, такие как прочность при растяжении, удлинение при максимальной нагрузке, нагрузка при растяжении при определенном удлинении и секущий модуль. Показано, что геосинтетические материалы обладают анизотропией свойств, прочность при растяжении исследуемых образцов находится в диапазоне от 8,4 до 87,4 кН/м, удлинение при максимальной нагрузке от 2,4% до 103,5%. Значения секущего модуля лежат в диапазоне от 300 до 2115 кН/м. Рассматривается взаимосвязь структуры и свойств.

Ключевые слова: геотекстиль, георешетки, тканые полотна, нетканые полотна, механические свойства, жесткость, прочность при растяжении, секущий модуль, испытания, строительство

1. Literature review

The key to improving the quality of building structures, reducing construction time, and partially reducing the cost of construction lies in the application of advanced technologies and materials such as geosynthetics. Geosynthetic materials are widely used in civil engineering applications presenting a special class of modern building structural materials [1,2]. They have found a number of applications and have a great potential in various fields of civil engineering, including the construction of engineering structures, road construction, railway construction, hydraulic engineering, building of sports facilities, etc. [3–10]. Historically this type of materials used in the largest quantities in road construction. Nowadays, however, geosynthetic materials are widely used for road and railroad construction, drainage systems, landfills, building of sports facilities, etc. At present, geosynthetics are used almost in each project. Geosynthetics can improve pavement performance and reduce life cycle costs [11–12]. Most geosynthetics are man-made materials made from various types of polymers both natural and synthetics used in environmental, transportation and civil engineering proj-

ects. Geosynthetics are used in one or more of the following functions: separation; reinforcement; protection; filtration; drainage; erosion control; barrier. The common types of geosynthetics are the following: geotextiles; geogrids; geonets; geomembranes; geocells; geocomposites. In this work two major types of geosynthetics: geotextiles and geogrids are considered.

Geotextiles have been used very early for various building and landscaping applications. According to [13], a geotextile is defined as a planar, permeable, polymeric (synthetic or natural) textile material, which may be nonwoven, knitted or woven, used in contact with soil and/or other materials in civil engineering applications. The structure of the material in primarily determined its production technology and in accordance with the conventionally mainly divided into three classes include woven, knitted and nonwoven products [14,15]. Woven geotextile is a geosynthetic material produced by weaving technology. Knitted geotextiles is a geosynthetic material obtained by knitting technology. Nonwoven geotextile is a geosynthetic material obtained by technology for manufacturing of nonwoven materials.

Geogrids is defined as a planar, polymeric structure consisting of a regular open network of integrally connected, tensile elements, which may be linked by extrusion, bonding or interlacing, whose openings are larger than the constituents [13]. Geogrids elements called ribs may have different apertures (up to 20 cm) and different rib junctions (bonding or crossover joining). They generally include uniaxial, biaxial and triaxial grids. Geogrids are designed to be a support structure, and, therefore, must have both high strength and low elongation.

2. Problem definition

The testing of geosynthetic materials by engineers is always in terms of forecasting whether a design will hold or not. The two opposing principles to achieve this are the scientifically accurate experiment and the principle of abstraction. The modelling of a built-in geosynthetic material could be carried out in a manner similar to that of the fibre–matrix in a composite, i.e., by modelling the soil as the matrix material and the geotextile as the reinforcing fibre. Especially with simple geosynthetic structures such as geogrids, this is theoretically feasible. However, this method is not described in any of the literature or standards. In fact, the filling is always excluded from the equation and only the geosynthetic material is submitted to tests because the filling can have a wide range of properties (which are usually neither isotropic nor even homogeneous), depending on the materials available on-site. Thus, unlike steel, where a few, often one-dimensional tests will give values that can be used for very detailed and accurate construction, the possibilities for detailed construction using filling are limited. The tests therefore must be carried out as a specialized case and, in fact, many of them have to be done on-site. Tests that are done in the laboratory are only concerned with the properties of the geosynthetic material itself and not with the properties of the construction

as a whole. The degree of useful abstraction thus always depends on the site and the application.

The tensile properties of geosynthetics define their relationship to the action of forces applied to them, the action of which they are deformed. They are important in choosing the material especially in cases where geosynthetics performs the primary load-bearing function. The choice of geosynthetic material depends on the function, application and based on tensile properties such as strength, elongation, stiffness. Tensile properties is one of the most common ways of obtaining mechanical characteristics. The main focus of this work was to investigate and analyse the tensile properties of geotextile fabrics and geogrids for further suitable application.

3. Description of the research

For the experiment, five different types of geosynthetics including geotextile fabrics and geogrids have been investigated. Table 1 summarizes the designation and characteristic of samples investigated. They include two geotextile samples and three geogrid samples. Geotextile samples consist of woven fabric (denoted as 1-GTX-PET), which have a mass per area of 480 g/m² functioning as separation and reinforcement fabric and made of polyester and needle-punched non-woven fabric (denoted as 2-GTX-PP) which have a mass per area of 160 g/m² and made of polypropylene functioning as filter and protection layer. Geogrid samples consist of warp-knitted geogrid (denoted as 1-GGR-PET) with layer of non-woven fabric, the components are sewn together, which have a mass per area of 285 g/m² functioning as reinforcement and made of polyester; extruded plastic geogrid (denoted as 2-GGR-PP), which have a mass per area of 530 g/m² and made of polypropylene functioning as reinforcement; warp-knitted geogrid (denoted as 3-GGR-GL) made of glass fibers treated with bitumen polymer.

Table 1. Experimental data

No	Sample Designation	Structure	Raw materials	Surface density, g/m ²
1	1-GTX-PET	Woven geotextile fabric	Polyester	480
2	2-GTX-PP	Nonwoven geotextile fabric	Polypropylene	160
3	1-GGR-PET	Warp-knitted geogrid with layer of nonwoven fabric, mesh size: 35*35	Polyester	285
4	2-GGR-PP	Extruded geogrid, mesh size: 40*40	Polypropylene	530
5	3-GGR-GL	Warp-knitted geogrid, mesh size: 40*40	Glass, Treatment: Bitumen polymer	300

The tensile properties of geosynthetics have been investigated in detail. The tensile properties of geosynthetics define their relationship to the action of forces applied to them, the action by which they are deformed. The tensile properties of the geosynthetics are important and fundamental in choosing the material in cases where geosynthetics perform the primary load-bearing function. The basic choice of geo-

synthetic material depends on the purpose and is based on tensile properties such as strength, elongation, and modulus of elasticity.

One of the most common methods for determining the maximal tensile stress and the maximum tensile elongation of textile materials is the tensile test. The essence of this method is to apply a load to a unit sample until it rup-

tures. The easiest way is to obtain stress-strain diagram, which represents the relationship between the elongation and the load until failure of the sample in the deformation mode at a constant speed. The tensile test was performed on an Instron 5965 tensile machine. The determination of tensile behavior of geotextiles under uniaxial loading is performed by standard method named strip test. The stress-strain diagrams were obtained with a 100-mm sample base and clamp movement of 100 mm/min. Testing of geogrids was conducted on single ribs. No fewer than five specimens in the machine direction (MD) and five samples in the cross machine direction (CMD) were tested. It should be noted that tensile strains were calculated from crosshead displacement. The tensile diagrams of samples investigated in MD and CMD are presented in figures 1 and 2 respectively. Using the test results, the relative values of the tensile strength normalized to the sample width; elongations at maximum load tensile strength and tensile load at specified strain (2%, 5% and 10%) were determined from stress-strain curves and given in the table 2. As seen in the figures, the values of tensile strength of the geosynthetic samples are in a very wide range.

The tensile strength of a geosynthetic is expressed in kilonewtons per meter (kN/m) directly from the data obtained from the tensile testing machine as follows:

$$T_{max} = F_{max} \cdot c, \tag{1}$$

where

F_{max} is the recorded maximum load, in kilonewtons;
 c is the specimen width.

For woven and nonwoven c is determined as follow:

$$c = \frac{1}{B}, \tag{2}$$

where

B is the specimen nominal width, in meters.

For geogrids c is determined as follow:

$$c = \frac{N_m}{N_s} \tag{3}$$

where

N_m is the minimum number of tensile ribs within a 1 m width of the geogrid;

N_s is the number of tensile elements within the test specimen.

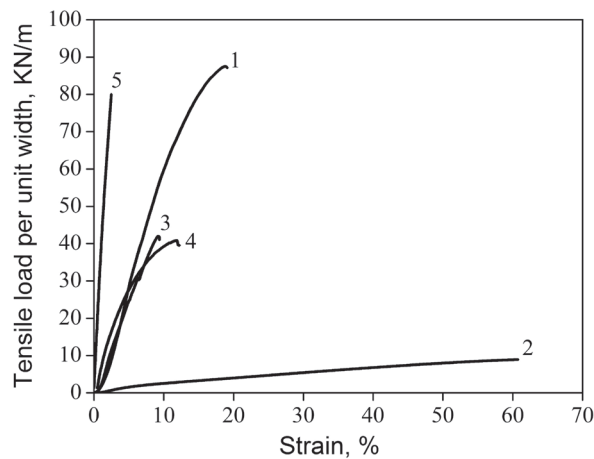


Fig. 1. Stress-strain curves of geosynthetic samples (MD)

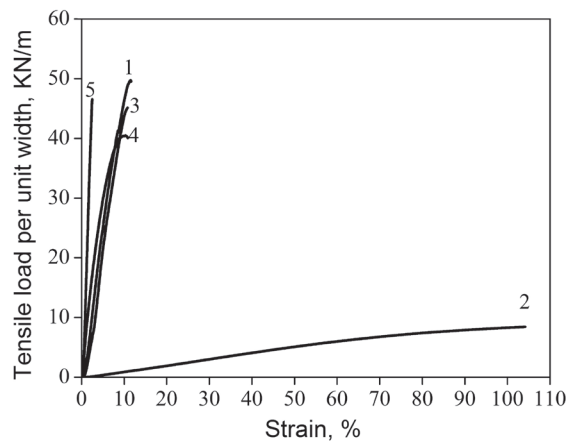


Fig. 2. Stress-strain curves of geosynthetic samples (CMD)

Table 2. Tensile properties of investigated materials

Sample Designation		Tensile properties				
		Tensile Strength, kN/m	Elongation at maximum load,%	Tensile load at 2% strain, kN/m	Tensile load at 5% strain, kN/m	Tensile load at 10% strain, kN/m
1-GTX-PET	MD	87,4±2,7	16,0±3,7	5,9	28,6	59,9
	CMD	47,9±1,9	12,0±2,9	7,4	25,0	46,3
2-GTX-PP	MD	8,8±1,7	67,1±8,8	0,5	1,5	2,5
	CMD	8,4±1,1	103,5±21,3	0,1	0,4	0,9
1-GGR-PET	MD	42,1±7,1	9,0±1,4	8,4	24,7	-
	CMD	48,7±2,3	11,0±1,8	4,9	21,4	43,7
2-GGR-PP	MD	39,5±1,2	12,2±1,4	13,7	27,6	39,3
	CMD	39,5±1,2	11,8±1,6	14,3	29,8	40,4
3-GGR-GL	MD	49,4±0,4	2,4±0,3	42,3	-	-
	CMD	46,2±4,2	2,6±0,2	37,9	-	-

The maximum strength of the samples exhibit samples 1-GTX-PET and 3-GGR-GL (more than 80 kN/m), that undoubtedly advantage while used in a reinforcement function. Sample 3-GGR-GL has the lowest elongation (less than 3%) and may perform a reinforcing function in the asphalt concrete. Samples of 1-GGR-PET and 2-GGR-PP have the strength of 40 kN/m, which is sufficient for reinforcing of various soil structures. that is quite enough for reinforcement function. The minimum tensile strength and maximum elongation has sample 2-GTX-PP.

The stiffness of a geosynthetic at a given strain level is the slope of a load-strain curve from a tensile test. A secant slope at 2%, 5% and 10% strain is used to define the geosynthetic stiffness in this work. The secant stiffness J_{sec} is expressed in kilonewtons per meter (kN/m) at a specified strain as follows:

$$J_{sec} = \frac{F \cdot c \cdot 100}{\epsilon}$$

where

F is the determined load at strain ϵ , in kilonewtons;

ϵ is the specified strain, in percent.

The calculated values of secant stiffness of samples investigated in machine direction (MD) and cross-machine direction (CMD) at 2%, 5% and 10% strain are presented in figures 3 and 4 respectively. As seen in the figures, the values of secant modulus of the geosynthetic samples are in a very wide range. The minimum value of 30 kN/m has the sample of nonwoven fabric (2-GTX-PP) that is not important because the material performs the function of filtering and separating and not reinforcing. There are more important properties in the through-thickness direction of the fabric. Another thing is the materials with reinforcement function, for which stiffness is a necessary condition for efficient reinforcing. The values of secant stiffness are in the range of 300–2115 kN/m. Further, it can be seen that the highest value of secant stiffness has glass fiber geogrid (3-GGR-GL) about 2000 kN/m that due to the properties of the raw material source.

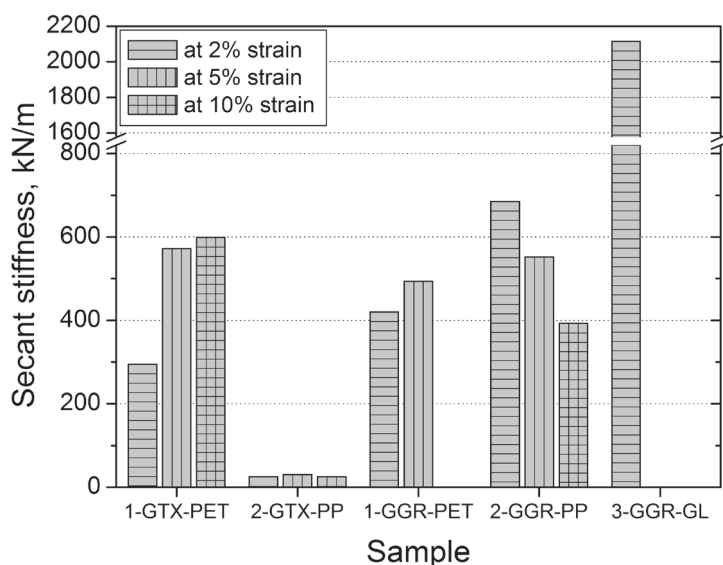


Fig. 3. Secant stiffness of geosynthetic samples (machine direction)

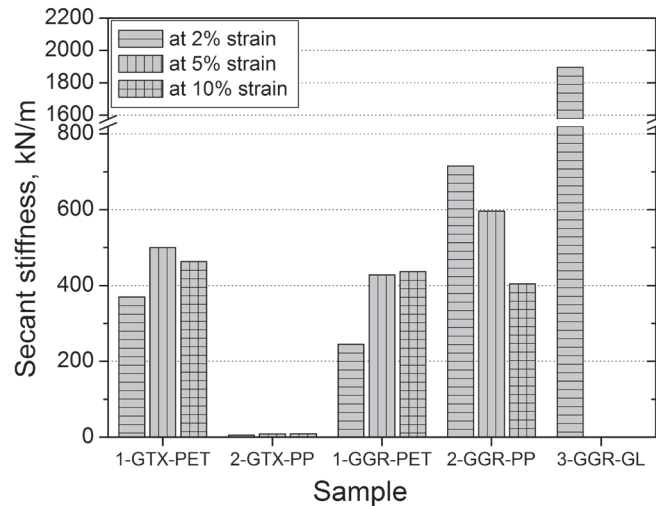


Fig. 4. Secant stiffness of geosynthetic samples (cross machine direction)

4. Conclusions

1. Five samples of geosynthetic materials with different structures: woven geotextile fabric, nonwoven geotextile fabric, warp-knitted geogrid with layer of nonwoven fabric extruded geogrid and warp-knitted geogrid were investigated.

2. Tensile tests on investigated samples were done and the values of tensile strength, elongation at maximum load,

tensile load at specified strain, secant stiffness were calculated.

3. It was shown that geosynthetic materials are anisotropic materials and their tensile strength of investigated samples is in the range from 8,4 to 87,4 kN/m; elongation at maximum load is in the range from 2,4% to 103,5%. The values of secant stiffness are in the range of 300–2115 kN/m.

References:

- Robert M. Koerner, *Designing with Geosynthetics* — 6th Edition Volume 1 (2012), ISBN13: 978–1–4628–8289–2.
- Handbook of Geosynthetic Engineering*, Edited by Sanjay Kumar Shukla, 2nd edition (2011), ISBN: 978–0–7277–4175–2, 424 p.
- Xue Q. The development and application of geosynthetics // *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 253–255 (PART 1). 2013. Pp. 489–492.
- Gale S. M., Kurtz M., Chuck F., Janse D. Use of geosynthetics in wind farm access roads // *Geosynthetics*. Vol. 31, Issue 2. 2013. Pp. 16–23.
- Koerner R., Grace Hsuan George Y., Koerner R. et al *Geosynthetics: A key toward sustainability* // *Geosynthetics*. Vol. 27, Issue 1. 2009. Pp. 50.
- Knopp G. Opportunities and challenges for geosynthetics: Geosynthetics are an important part of the growing oil and gas industry // *Specialty Fabrics Review*. Vol. 98. Issue 2. 2013. Pp. 7.
- Indraratna B., Rujikiatkamjorn C., Nimbalkar S. Use of geosynthetics in railways including geocomposites and vertical drains // *Geotechnical Special Publication*. Vol. 211. 2011. Pp. 4733–4742.
- Auray G., Simons D. Geotextiles: Essential reinforcement // *JEC Composites Magazine*. Vol. 44. Issue 35. 2007. Pp. 58–61.
- Ustyan, N.: Geocontainers in road building and hydraulic engineering construction // *Magazine of Civil Engineering*, (4), 2011. Pp. 22–25.
- Stolyarov, O., Gorshkov, A.: Application of High-Strength Materials in Constructions // *Magazine of Civil Engineering*, (4), 2009. Pp. 21–25.
- Mounes S. M., Karim M. R., Mahrez A., Khodaii A. An overview on the use of geosynthetics in pavement structures // *Scientific Research and Essays*. Vol. 6. Issue 11. 2011. Pp. 2251–2258.
- Bygness R. Geosynthetics included in 'innovative materials: Government report cites geosynthetics for roadway stability and strength' // *Geosynthetics*. Vol. 31, Issue 1. 2013. Pp. 53–54.
- ISO 10318, *Geosynthetics — Terms and definitions*, International Organization for Standardization, (2005), 34 p.
- Handbook of Technical Textiles*. Edited by A. R. Horrocks and S. C. Anand, Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, 2000.

Интеграция сетей радиосвязи специального назначения в единое информационное пространство на основе применения средств радиосвязи шестого поколения

Ткачев Дмитрий Федорович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Ткачев Алексей Федорович, инженер

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного (г. Санкт-Петербург)

Анализ боевых действий и системы управления ВС РФ предопределяет необходимость построения перспективной системы связи, которая должна обеспечить создание инфокоммуникационной инфраструктуры, объединяющей все органы и пункты управления для предоставления необходимых информационных ресурсов и сервисов должностным лицам — от командира подразделения до солдата и единицы техники. Создание и развитие перспективной системы связи специального назначения будет осуществляться на основе разрабатываемых программно-аппаратных комплексов радиосредств шестого поколения, обеспечивающих построение подсистемы радиосвязи, как единой интегрированной сети связи, включающей сеть прямых связей, распределенную сеть с ячеистой топологией и сеть радиодоступа.

Ключевые слова: система управления, сеть радиосвязи, радиостанции шестого поколения, сети специального назначения, единое информационное пространство

В современных условиях существенно возрастает роль системы связи при управлении группировками войск (сил) в условиях проведения боевых операций. Система связи должна уметь быстро реагировать на изменения обстановки, динамично изменяя при этом свою структуру, а также совершенствовать способы построения и режимы работы, выполняя главную задачу — обеспечение информационного обмена в системе управления [1].

В настоящее время актуальным и приоритетным направлением является построение перспективной системы связи специального назначения, которая должна обеспечить создание инфокоммуникационной инфраструктуры, способной объединить органы и пункты управления для предоставления должностным лицам необходимых информационных ресурсов и сервисов.

Анализ функциональных возможностей комплекса средств радиосвязи 6-го поколения позволяет сделать выводы о возможности интеграции создаваемых сетей радиосвязи в единое информационное пространство (ЕИП). В этом случае большое число пользователей (должностных лиц), которые будут иметь доступ к распределенным интерактивным базам данных единой автоматизированной системы управления войсками в динамике боевых действий, значительно увеличат свой информационный потенциал. В свою очередь, высокий уровень информационного обеспечения явится условием достижения превосходства над противником.

По мере разработки и оснащения подразделений связи специального назначения перспективными цифровыми средствами связи, развитие системы связи специального назначения должно быть направлено на построение сетевой инфраструктуры.

Инфраструктурный подход к построению перспективной системы связи позволит развернуть многоуровневую эшелонированную инфокоммуникационную сеть,

а также сформировать ЕИП. При этом повысится управляемость (на основе интеллектуальных систем поддержки принятия решения), пропускная способность, устойчивость, доступность и разведзащищенность сети. Система связи должна оперативно трансформироваться с учетом решаемых различными звеньями управления задач за счет высокой мобильности узлов связи, выполняя требования, предъявляемые к качеству мультисервисных услуг, а также требования непрерывности управления.

Инфраструктура интегрированной сети радиосвязи специального назначения должна обеспечивать сопряжение с действующими комплексами, а также адаптацию с разрабатываемыми и поступающими на вооружение программно-аппаратными комплексами для построения подсистемы радио и спутниковой связи.

На основе представленных данных о возможности применения современных технологий в области построения сетей радиосвязи, а также заявленных характеристик разрабатываемых средств радиосвязи 6-го поколения, на рисунке 1 представлен вариант организации сети радиосвязи специального назначения на основе применения средств радиосвязи 6-го поколения.

Перспективная структура интегрированной сети радиосвязи, создаваемая на базе радиосредств шестого поколения, будет представлять собой совокупность взаимосвязанных сетей радиосвязи, объединенных в единую мультисервисную сеть, предназначенную для предоставления мультисервисных услуг связи.

Данная мультисервисная сеть радиосвязи будет состоять из сетей радиосвязи, разворачиваемых параллельно, независимо друг от друга: сети распределенной (СР), которая будет состоять из магистральной опорной сети (МОС) и распределенных опорных сетей (РОС), и сетей радиодоступа (СРД).

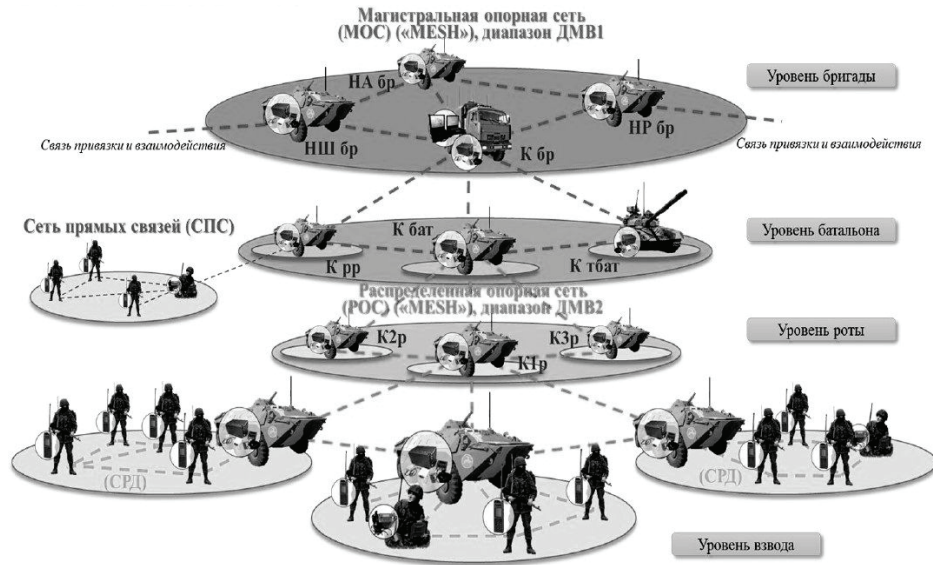


Рис. 1. Сеть радиосвязи специального назначения с возможными элементами боевого порядка на основе применения средств радиосвязи 6-го поколения (вариант)

Наиболее многочисленными по количеству беспроводных сетей в системе радиосвязи будут являться СРД с портативными радиостанциями. Предполагается, что радиостанции СРД будут работать либо через возимую базовую станцию, либо напрямую друг с другом (например, в отсутствии базовой станции в пределах радиовидимости). В каждой СРД может насчитываться несколько десятков радиостанций (портативных, базовых возимых и носимых).

РОС будет иметь ячеистую топологию и являться транспортной радиосетью, объединяющей возимые и носимые радиостанции различных подразделений. В каждой РОС может насчитываться несколько десятков базовых возимых и носимых радиостанций.

МОС будет объединять распределенные опорные сети различных подразделений, абонентские сети радиосвязи пунктов управления. Общее количество узлов и, соответственно, радиостанций в сети МОС будет зависеть от организационно-штатной структуры конкретного подразделения.

Таким образом, единая мультисервисная сеть будет представлять собой гетерогенную распределенную сеть, состоящую из множества разнородных радиосетей различного назначения, работающих во всех доступных частотных диапазонах. При этом большинство абонентов сети будут связаны более чем одним возможным маршрутом передачи информации, что, безусловно, повысит надежность и устойчивость сети в целом.

Для оптимального использования всех доступных сетей связи необходимо использовать достаточно сложные механизмы межканальной маршрутизации и ретрансляции информации в единой сети с учетом доступного ресурса и специфики отдельных сетей связи [2, 3], а также иерархическую систему адресации понятную для пользователей (должностных лиц) и обеспечивающую однозначное

определение пути прохождения информации между абонентами [4].

При построении перспективной самоорганизующейся радиосети специального назначения на основе радиостанций шестого поколения необходимо соблюдать требования к обеспечению качества услуг, предоставляемых должностным лицам различных звеньев управления, а также к обеспечению высокой степени надежности функционирования данной радиосети. При этом одним из самых важных моментов является выполнение жестких требований качества обслуживания абонентов QoS (Quality of Service) [5], которые позволяют вытеснять менее приоритетный трафик более приоритетным, что в свою очередь позволяет выполнять заданные вероятностно-временные характеристики, по крайней мере, для приоритетного трафика при деградации сети. Механизмы QoS должны быть встроены во все протоколы и режимы работы всех сетей, входящих в единую мультисервисную сеть [6, 7].

Одним из основополагающих свойств радиосредств 6-го поколения для построения беспроводной самоорганизующейся системы связи (БССС) специального назначения будет работа в сетях с ячеистой топологией, основанных на принципах передачи информации с динамической маршрутизацией пакетов, самоконфигурированием, а также с возможностью обеспечения работоспособности в процессе перемещения узлов (радиостанций). В данном случае особенно востребованными становятся mesh-технологии беспроводных сетей.

При этом построение перспективных сетей радиосвязи БССС должно основываться на принципах создания мобильных сетей связи, обладающих свойствами самоорганизации и самовосстановления. В состав данных сетей будут входить идентичные узлы (радиостанций), сочетающие в себе как функции оконечного устройства, так и функции маршрутизатора.

Исходя из рассмотренных выше материалов следует, что БССС должна быть построена по принципу mesh-сети, в основе которой лежит самоорганизующаяся архитектура с реализацией следующих возможностей:

- создание единого, охватывающего большую площадь, информационного пространства;
- возможность высокой масштабируемости с учетом самоорганизации и самовосстановления сети связи;
- устойчивость самоорганизующейся сети связи к выходу из строя её отдельных элементов.

Mesh-технологии являются наиболее подходящим направлением развития БССС специального назначения на основе перспективных беспроводных средств нового поколения, обеспечивающих предоставление пользователям (должностным лицам) широкого спектра мультисервисных услуг с требуемым качеством с учетом возникновения отказов сетевых элементов и ухудшения характеристик каналов и линий связи в условиях проведения боевых операций.

Литература:

1. Воробьев И. Г., Лисейкин Р.Е., Ткачев Д. Ф. Концептуальные подходы к построению региональной защищенной мультисервисной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. — СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 222–224.
2. Ляшук М. З., Ткачев Д. Ф. Проактивный алгоритм динамической маршрутизации в мобильных распределенных перспективных сетях, построенных на радиосредствах нового поколения // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2016. № 13–1 — С. 18–24.
3. Ткачев Д. Ф., Ляшук М. З., Лисейкин Р.Е. Реактивный алгоритм динамической маршрутизации в перспективной мобильной сети, построенной на радиосредствах нового поколения // Молодой ученый. 2016. № 11 (115). С. 501–505.
4. Ляшук М. З., Ткачев Д. Ф., Дворников А. С., Ткачев А. Ф. Предложение по адресованию пользователей перспективной сети радиосвязи специального назначения // Т-Com: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 5. С. 32–35.
5. Африкантов И. Н., Ткачев Д. Ф. Качество обслуживания в инфокоммуникационных сетях специального назначения // Наука и общество в современных условиях: материалы II Международной научно-практической конференции. — Уфа: РИО ИЦИПТ, 2014. С. 102–104.
6. Воробьев Л. В., Ткачев Д. Ф. Предложение по реализации механизмов обеспечения качества передачи речи в инфокоммуникационных сетях специального назначения // Т-Com: Телекоммуникации и транспорт. 2015. Т. 9. № 1. С. 28–31.
7. Ткачев Д. Ф. Подход к оценке качества обслуживания разнородного трафика в инфокоммуникационной сети специального назначения // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2016. № 13–1. С. 15–18.

Кинематика шарнирной муфты, применяемой в механической мешалке

Тошов Бури Раджабович, кандидат физико-математических наук, доцент;
 Хамзаев Акбар Абдалимович, старший преподаватель;
 Хамроев Шерзод Гулмуротович, ассистент
 Навоийский государственный горный институт (Узбекистан)

Как показали наблюдения, в КЕМIXе во время механического перемешивания сульфидных руд с реагентом (активированный уголь), наблюдается осаждение реагента.

Для проведения непрерывного процесса сорбционного окисления тонкоизмельчённых сульфидных концентратов применяются специальные аппараты, работающие в условиях стабилизации температуры при постоянном аэрировании. Для ускорения процесса окисления в таких аппаратах необходимо непрерывное перемешивания пульпы. Перспективным направлением при перемешивании жидких сред является использование нового поколения оборудования, которое позволяет увеличивать турбулизацию и циркуляцию потоков при одновременном снижении энергопотребления и металлоемкости.

Drilling and blasting operations in the general public work technology in the development of mineral deposits, composed mostly of rock, are one of the main production processes. Increasing drilling blasting holes can be achieved

through the use of new, more effective rock cutting tool, a rational choice of types and more advanced technology of their application in the given mining conditions.

Therefore, with increasing volumes of roller cone drill blast holes in open cast mining development of new standardized types of cutters cone bits it is very urgent scientific challenge.

Актуальность темы исследования

В настоящее время важнейшими направлениями горной промышленности во всем мире являются повышение технико-экономических показателей комплексной переработки минерального сырья и развитие ресурсосберегающих технологий. Расширение объемов освоения сырьевой базы экономически целесообразно только на основе самых современных разработок в области совершенствования процессов переработки полезных ископаемых. По мере совершенствования технологии обогащения и повышения комплексности использования природных ресурсов исследовано и разработано множество аппаратов перемешивающего типа, среди которых особую популярность получили механические за счет простоты конструкции и широкого спектра возможностей.

Наибольшее распространение в металлургической промышленности получило перемешивание с введением в перемешиваемую среду механической энергии из внешнего источника. Механическое перемешивание осуществляется с помощью мешалок, которым сообщается вращательное движение либо непосредственно от электродвигателя, либо через редуктор или клиноременную передачу. Известны также мешалки с возвратно-поступательным движением, имеющие привод от механического или электромагнитного вибратора. При механическом перемешивании осуществляются такие важные процессы как тепло — и массообмен, интенсификация химических реакций, получение высоко гомогенизированных суспензий и эмульсий, и другие. Часто перемешивание приводит не только к гомогенизации, но и к механической активации. Механической активацией можно получать продукцию с заданными физическими, физико-химическими свойствами, например, прогнозировать диаметр капель дисперсной среды в эмульсиях; регулировать степень измельчения твёрдой фракции в суспензиях; уменьшать летучесть компонентов, изменять плотность и вязкость и т.д.

Цели и задачи исследования — усовершенствование технологических процессов механического перемешивания жидких сред и разработка перемешивающего устройства, обладающего высокой интенсивностью перемешивания. Задачами исследования являются:

— разработка принципиально нового устройства для перемешивания сульфидных руд с реагентом одновременно в горизонтальной и вертикальной плоскости, которая не допускающие осаждение реагентов на дно мешалки.

— разработка устройства мешалки, которая одновременно произвел перемешивание и очистка стенок сосуд мешалки.

— теоретическое обоснование выбора основных конструктивных параметров мешалки

— проведение экспериментальных и теоретических исследований для определения влияния конструктивных и кинематических параметров мешалки на потребляемую мощность и эффективность перемешивания;

— теоретическое и экспериментальное обоснование использования конструкции мешалки с шарнирной муфтой для перемешивания жидких сред.

Объект и предмет исследований. Объектом исследования является механическая мешалка. Предмет исследования — Передачи бурового момента электропривода на лопасть мешалки посредством шарнирной муфты, позволяющие высокой интенсивности перемешивания и очистки стенки сосуд, где установлен мешалка.

Научная новизна

Получена патент на полезную модель «Шарнирная муфта» (ПАТЕНТ № FAP 00861. 25.11.2013)

Шарнирная муфта состоит из двух телескопических шатунов с наружными и внутренними частями. Шарнирная муфта одновременно выполняет два работа.

Шарнирные муфты (шарниры Гука) предназначены для передачи вращающего момента между валами с взаимным наклоном осей до $40-45^\circ$, причем угол наклона может меняться. Передача вращения под такими большими углами достигается благодаря тому, что муфта имеет два шарнира с двумя взаимно перпендикулярными осями [3].

Спаривая две муфты, можно удвоить предельный угол между ведущим и ведомым валами или передавать движение между параллельными, но смещенными валами. Применяв телескопический промежуточный вал (вал с изменяющейся длиной), можно изменять смещение валов во время работы.

Шарнирные муфты применяются при необходимости:

— компенсации неточностей взаимного расположения узлов после сборки, деформирования основания, деформирования рессор (в транспортных и других машинах);

— передачи вращения переставным валам (шпинделям многошпиндельных сверлильных станков, валкам прокатных станов и т.д.);

— передачи вращения закономерно перемещающимся во время работы узлам (консолям фрезерных станков и т.д.). Шарнирные муфты применяются в широчайшем диапазоне крутящих моментов от 255 до 3000 Н·м. Полумуфты шарнирных муфт выполняются в виде вилок, повернутых друг относительно друга под прямым углом и соединенных шарниром с промежуточным телом, обычно имеющим форму крестовины.

Предлагаемые нами Шарнирная муфта [1] также предназначены для передачи вращающего момента между электроприводом и лопастью мешалки.

Шарнирная муфта [2] (рис. 1.) содержит: ведущую полумуфту 1, ведомую полумуфту 2, вилки 3, серьги 4, перекрещивающихся телескопические шатуны с наружными 5 и внутренними 6 частями, лопасти 11. Ведомая полумуфта 2 относительно ведущей полумуфте 1 установлена с радиальным смещением на величину L. Вилка 3 и серьга 4 соединены друг с другом посредством шар-

ниров 9, оси которых расположены перпендикулярно к оси вращения вилки 3. Наружные 5 и внутренние 6 части телескопических шатунов соединены соответствующими серьгами 4 посредством цилиндрических шарниров 7 и 8, оси которых параллельны друг другу и перпендикулярны как к оси вилки 3, так к оси шарниров 9. Наружные части телескопических шатунов 5 имеют отверстия 10 вблизи у соответствующих шарнирных соединений. Шарнирная муфта установлена в ёмкости 12 с жидкой средой.

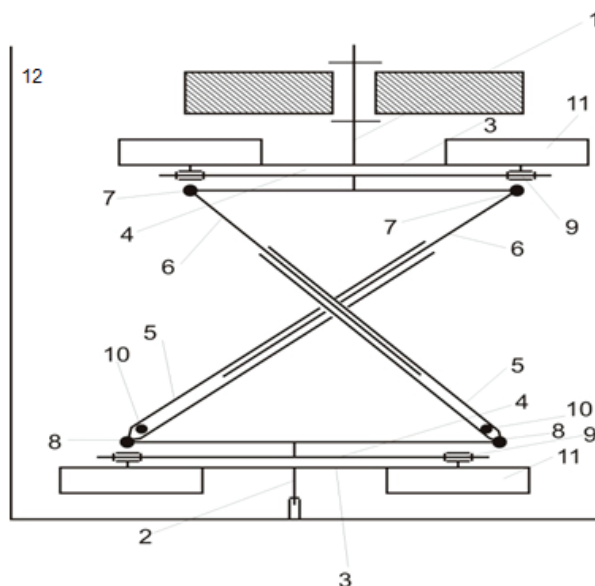


Рис. 1. Структурная схема шарнирной муфты: 1, 2 — муфта, 3 — вилка, 4 — серьги, 5, 6 — шатуны, 7, 8, 9 — шарниры, 10 — отверстия, 11 — лопасть, 12 — ёмкость

При работе муфты, вращение ведущей полумуфты передается к ведомой полумуфте 2 посредством перекрещивающихся телескопических шатунов с наружными 5 и внутренними 6 частями. Благодаря радиальному расположению валов, телескопические шатуны с наружными 5 и внутренними 6 частями работают как поршень-цилиндр, за один оборот вала максимально приближается и удаляется друг от друга. При этом, установленная в ёмкости 12 с жидкой средой лопасть 11 шарнирной муфты создаёт вращательное движение жидкости, а телескопические шатуны работая как поршень-цилиндр, дополнительно, всасывают и нагнетают жидкость через отверстие 10, повышая интенсивность перемешивания жидкой среды.

Определение основных параметров механизма перемешивания пульпы в аппарате для окисления

Перемешивание жидких сред с целью интенсификации физико-химических процессов широко применяется в металлургическом производстве. Так, для проведения непрерывного процесса сорбционного окисления тонкоизмельчённых сульфидных концентратов применяется специальные аппараты, работающие в условиях стаби-

лизации температуры при постоянном аэрировании. Для ускорения процесса окисления в таких аппаратах необходимо непрерывное перемешивания пульпы. В настоящее время наибольшее распространение получил механический способ перемешивания с помощью устройств-мешалок, устанавливаемых в химических аппаратах.

Во время перемешивания (Учкудук) сульфидных руд с реагентом (активированный уголь), наблюдается осаждение реагента. Применение шарнирной муфты в аппаратах для перемешивания жидких сред устраняет этот процесс.

Настоящая работа посвящена разработке параметров перемешивающего устройства — мешалки с электро-механическим приводом, установленной вертикально на раме в верхней части ёмкости аппарата для окисления золотосульфидных концентратов.

Рассматриваемое перемешивающее устройство относится к механизмам с тяжелым режимом работы. Как известно, для механических мешалок, при прочих равных условиях, характерно сильная зависимость между требуемой мощностью и скоростью вращения, которая, в свою очередь, определяет интенсивность перемешивания и продолжительность технологического процесса.

Рабочая частота вращения мешалки при перемешивании пульпы должна быть выше минимальной (n_{\min}), требуемой для поддержания твердой фазы во взвешенном состоянии.

Определение параметров цилиндрической емкости с объемом 10 м^3 перемешивающего устройства.

Объем емкости 10 м^3 . Если высота емкости будем брать $2,7\text{ м}$, то высота рабочей жидкости $H=2,64\text{ м}$. Тогда диаметр емкости определяем по формуле

$$V = H * S = 10\text{ м}^3 \quad S = \frac{V}{H} = \frac{10\text{ м}^3}{2,64\text{ м}} = 3,79\text{ м}^2$$

$$S = \frac{\pi D^2}{4} \quad \text{отсюда } D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 * 3,79\text{ м}^2}{3,14}} = 2,2\text{ м}$$

Перемешиваемая пульпа является агрессивной сероокислотой средой ($\text{PH} = 1,5$), с соотношением твердой и жидкой фаз $1:4$, при плотностях твердого и жидкого компонентов $\rho_{\tau} = 3,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ и $\rho_{\text{ж}} = 1,05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ соответственно. С учетом этого определена плотность перемешиваемой среды, которая составила $\rho_c = 1,221 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

На основании опытных данных и данных [1,3], для рассматриваемого аппарата была выбрана наиболее оптимальная конструкция мешалки, которая буровой момент электропривода на лопасть передается не через вал, а с помощью шарнирной муфты. С помощью шарнирной муфты лопасть мешалки, вращается перемешивая жидкость на горизонтальной поверхности. При этом проведенные расчеты с учетом основных параметров перемешиваемой пульпы показали, что минимальная частота вращения вала мешалки для рассматриваемого аппарата $n_{\min} = 0,25, \text{ с}^{-1}$, а принятая рабочая частота, необходимая для проведения технологического процесса окисления, $\omega = 0,83 \text{ с}^{-1}$ (50 об/мин).

Массообмен системы в условиях принудительного движения при перемешивании мешалкой характеризуется критерием Рейнольдса:

$$R_e = \frac{n * d_M^3 * \rho_c}{g * \mu_c} = 3638645$$

Где μ_c – динамическая вязкость суспензии, определенная по формуле Бачинского [18]

$$\mu_c = \mu_{\text{ж}}(1 + 2,5 \varphi) = 0,94 * 10^{-4} \text{ кг*с/м}^2,$$

где $\mu_{\text{ж}} = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$ — вязкость жидкой фазы при рабочей температуре $t=30^\circ\text{C}$; φ — объемная концентрация твердой фазы.

Так как полученное число Рейнольдса $3638645 > \text{Re} > 4 * 10^4$, то можно сделать вывод о том, что движение суспензии в аппарате имеет турбулентный характер, при котором она перемешивается вверх, что благоприятно сказывается на процессе выщелачивания. Кроме лопасть телескопические шатуны работая как поршень-цилиндр всасывая и нагнетая жидкость усиливает турбулизация потока.

Во время эксперимента измеряли длину пути движения поршня и средней скорости между восемь положений муфты.

На рис 3. Приведено изменение длины пути в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равном 50 мм , проведенное в трех повторениях.

На рис. 4. Приведено изменение длины пути в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равном 80 мм , проведенное в трех повторениях.

На рис. 5. Приведено изменение длины пути в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равном 130 мм , проведенное в трех повторениях.

Получены экспериментальные данные для восьми значений φ , приведенные на рисунках 6; 7 и 8, зависимости изменения скорости поршня гидроцилиндра от поворота лопасти механической мешалки при различных значениях радиального смещения x . Для обработки экспериментальных данных использовали пакет программ Mathcad.



Рис. 2. Модель механической мешалки с применением шарнирной муфты

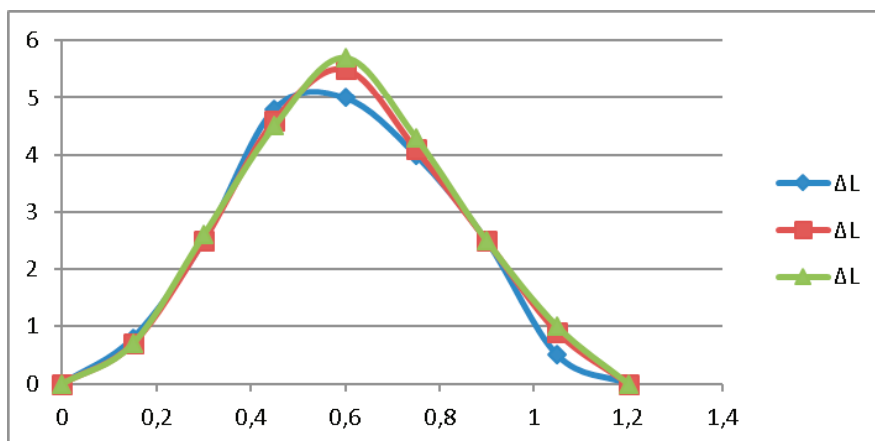


Рис. 3. Изменение длины пути движения поршня в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равное 50 мм

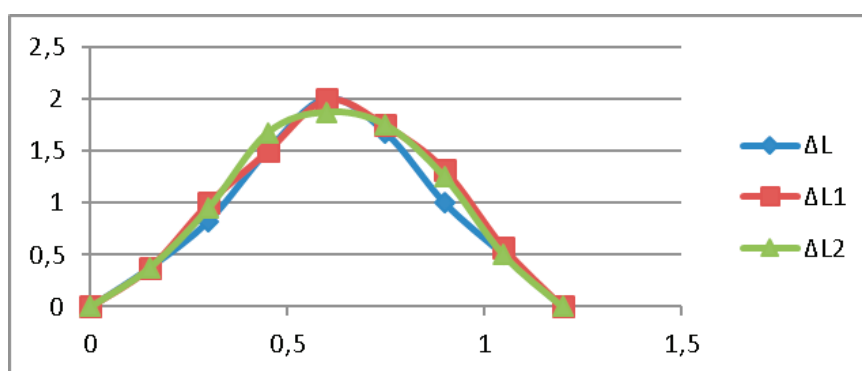


Рис. 4. Изменение длины пути движения поршня в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равное 80 мм

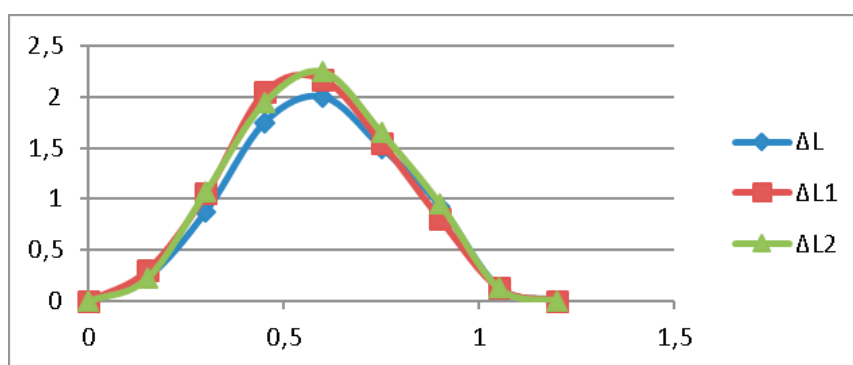


Рис. 5. Изменение длины пути движения поршня в зависимости от различного положения при смещении оси между лопастью и приводом, равное 130 мм

Заключение

1. На основании анализа литературного обзора и конструкции перемешивающих устройств в производстве КЕМХе, установлено, что существующие машины не перемешивают на должном уровне, так как во время механического перемешивания сульфидных руд с реагентом (активированный уголь) наблюдается осаждение реагента.

2. Для проведения непрерывного процесса сорбционного окисления тонкоизмельченных сульфидных концентратов применяются специальные аппараты, работающие в условиях стабилизации температуры при постоянном аэрировании. Для ускорения процесса окисления в таких аппаратах необходимо непрерывное перемешивание пульпы. Во время такого перемешивания руд с реагентом наблюдается прилипание реагента к стенке.



Рис 6. Изменение скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от времени поворота лопасти перемешивателя при смещении оси между лопастью и приводом, равном 50 мм.



Рис 7. Изменение скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от поворота лопасти перемешивателя при смещении оси между лопастью и приводом, равном 80 мм



Рис 8. Изменение скорости поршня гидроцилиндра в зависимости от поворота лопасти перемешивателя при смещении оси между лопастью и приводом, равном 130 мм

3. Теоретические исследования, выполненные на основе теории гидродинамики перемешивания, показали, что необходимо увеличить турбулентность процесса перемешивания.

4. Для повышения интенсивности перемешивания жидкости необходимо вращательные движения электропривода преобразовать:

- в колебательно-поступательные движения рабочего органа мешалки в вертикальной плоскости;

- во вращательное движение рабочего органа мешалки в горизонтальной плоскости.

- при движении мешалки рабочий орган расширится и сузится по диаметру сосуда перемешивающего устройства.

Разработана шарнирная муфта позволяющие преобразовать вращательное движение электропривода на поступательные движения в вертикальной плоскости и вращательное движение в горизонтальной плоскости рабочего органа мешалки.

Литература:

1. Иванец В.Н, Лобасенко Б. А. Методы интенсификации гидромеханических процессов. Кемерово 2003г-84с.
2. Тошов Б. Р., Кушимов Ф., Тошов Ж.Б., Эшбоева З.Н. Шарнирли муфта. Фойдали модель патент № US FAP 00861. 31.12.13й. Бюл. № 12.
3. Бакланов Н. А., Перемешивание жидкостей. Л. Химия. 1979. 326 с.

Анализ инженерно-технических решений по повышению уровня промышленной безопасности лакокрасочных предприятий

Трушкова Екатерина Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;

Кочнев Александр Дмитриевич, студент

Академия строительства и архитектуры Донского государственного технического университета (г. Ростов-на-Дону)

Описаны вредные факторы, негативно влияющие на работников и проанализированы инженерно-технические решения для улучшения условий труда работников лакокрасочных предприятий.

Ключевые слова: пигменты, лакокрасочные материалы.

The analysis of technical decisions on increase in level of industrial safety of the paint and varnish entities

Trushkova Ekaterina Alekseevna, Candidate of Technical Sciences, associate professor;

Kochnev Alexander Dmitriyevich, student

(Russia, Rostov-on-Don, The Academy of Construction and Architecture of the Don State Technical University)

Summary: The harmful factors which are negatively influencing workers are described and technical decisions for improvement of working conditions of employees of the paint and varnish entities are analysed.

Keywords: Pigments, paints and varnishes.

Лакокрасочные предприятия в Российской Федерации занимают одну из важных веток отрасли химии в промышленности страны. Они выпускают более двух тысяч видов краски, грунтовок, лаков и эмалей. Производственные объёмы лакокрасочных предприятий с каждым годом увеличиваются.

Существует несколько направлений производства лакокрасочных материалов:

- Производство водно-дисперсионных лакокрасочных материалов;
- Производство органически разбавляемых лакокрасочных материалов;
- Производство полуфабрикатных лакокрасочных материалов.

В зависимости от свойств лакокрасочных материалов, качества необходимого сырья, объемов производственной деятельности существуют методы производства лакокрасочных материалов:

– Многопигментный метод — заключается в том, что все пигментирующие вещества и наполнители в одно время смешиваются с плёнкообразующими веществами и измельчаются до необходимой степени перетира;

– Однопигментный метод — в данном методе производится размешивание с плёнкообразующими веществами и измельчение только одного пигментирующего красителя и наполнителя непрерывно;

– Комбинированный метод — применяется для изготовления однопигментных паст непрерывным образом и параллельно цветных паст с помощью многопигментного метода.

На лакокрасочных предприятиях трудятся работники следующих профессий: колорист, аппаратчик измельчения пигментобразующих веществ, аппаратчик получения лаков и эмалей, аппаратчик по приготовлению лакокрасочных материалов, краскотёр.

На работников данных профессий воздействуют различные вредные факторы при производстве лакокрасочных материалов. В первую очередь, вредные химические вещества, необходимые для производства лакокрасочных материалов, оказывают негативное воздействие на организм человека, поражая дыхательные пути, органы зрения, кожные покровы и внутренние органы. Соединения краски — пигменты, содержат свинец, хром, цинк, марганец. Все они ведут к серьёзным отрав-

лениям и развитию профессиональных заболеваний. Длительное воздействие пигментов краски на работников, ведёт к развитию у них профессиональных заболеваний, таких как:

- Острые отравления свинцом, сопровождающиеся с тошнотой, нарушением работы желудочно-кишечного тракта и поражением головного мозга;
- Токсическое поражение почек;
- Заболевания костно-мышечной системы.

Также в лакокрасочные материалы входят растворители (ксилол, толуол, уайт-спирит, стирол, ацетон) и искусственные смолы (фенольные, пентафталевые).

Вещества растворителей обладают высокой летучестью, что позволяет им быстро растворяться в организме

работника, что ведёт к профессиональным отравлениям и заболеваниям:

- Центральной нервной системы;
- Органов кроветворения;
- Острые заболевания почек и печени.

Искусственные смолы обладают раздражающим и аллергическим эффектом, приводящим к развитию следующих профессиональных заболеваний:

- Хронические фарингиты и ларингиты;
- Аллергический ринит;
- Ринофаринголарингиты.

На рисунке 1 представлена кривая статистики профессиональных заболеваний работников лакокрасочных предприятий Российской Федерации, вызванных химическим фактором в период с 2006 по 2015 годы [4].

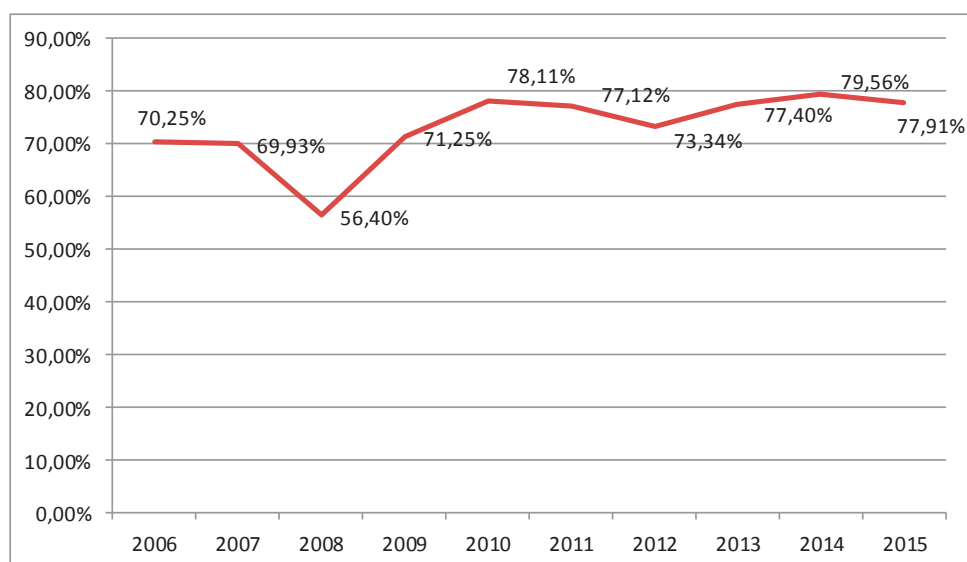


Рис. 1. Кривая статистики профессиональных заболеваний работников лакокрасочных предприятий Российской Федерации, вызванных химическим фактором в период с 2006 по 2015 годы

Кроме того, у работников лакокрасочных предприятий часто наблюдается тепловое истощение из-за отсутствия рационального микроклимата в производственных помещениях лакокрасочных предприятий [1].

Также в лакокрасочных предприятиях существует высокий риск возникновения взрыва, пожара.

Для снижения или полного исключения действия вредных факторов, а также для улучшения условий труда на рабочих местах работников лакокрасочных предприятий необходимо разрабатывать и внедрять инженерно-технические решения, такие как:

- Проведение специальной оценки условий труда;
- Применение менее токсичного сырья для разработки лакокрасочных материалов;
- Проведение внеплановых инструктажей при изменении составов лакокрасочных материалов;
- Установка наиболее эффективной пожарной сигнализации в производственных помещениях лакокрасочных предприятий;

– Оборудование лакокрасочных цехов средствами пожаротушения;

– Разработка рациональных планов эвакуации и проведение учебных занятий с работниками;

– Обеспечение рабочих мест работников лакокрасочных предприятий качественными инструментами;

– Выдача работникам эффективных средств индивидуальной защиты;

– Установка вентиляционных и отопительных систем в лакокрасочных цехах;

– Изменение технологического процесса лакокрасочных предприятий на автоматизированные и более безопасные.

К наиболее эффективным средствам индивидуальной защиты для работников лакокрасочных предприятий является полнолицевая маска-респиратор для защиты органов дыхания, специальная заземляющая обувь, а также защитный костюм, обеспечивающий нормальную терморегуляцию организма и защиту от вредных химических веществ [2], [3].



Рис. 2. Полнолицевая маска-респиратор для защиты органов дыхания

На рисунке 2 представлена полнолицевая маска-респиратор для защиты органов дыхания.

Наиболее эффективными видами элементов пожарной сигнализации для лакокрасочных предприятий

являются «Сигнал-20П», «Сигнал-10», «С2000-КДЛ», «С2000-КС», «С2000-ИТ», «СИГНАЛ-20П».

На рисунке 3 представлена схема работы пожарной сигнализации для лакокрасочных предприятий.



Рис. 3. Схема работы элементов пожарной сигнализации для лакокрасочных предприятий

Выполнение данных решений ведёт к повышению уровня промышленной безопасности лакокрасочных предприятий.

Литература:

1. Благодатин В.М., Пенкнович А.А., Федотова И.В. / Проблемы гигиены труда и профпатологии в химической промышленности на современном этапе — 1995;
2. Чернышева Ю.С., Поваляева В.А. / Проектирование специальной одежды для рабочих лакокрасочных производств с учётом конкретных условий эксплуатации — 2012;
3. Чернышева Ю.С. / Разработка и исследование специальной защитной одежды для лакокрасочных производств с учётом локализации воздействия вредных факторов — 2013;
4. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: Интернет: <http://www.kiout.ru/info/publish/23833>.

Обеспечение условий рациональной организации рабочих мест на предприятиях легкой промышленности

Эргашева Марзия Рамазоновна, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Рассмотрены понятия и сущность рациональной организации рабочего места, представлена эффективная планировка рабочего места швеи на предприятиях малой и средней мощности.

Ключевые слова: рабочее место, внешняя, внутренняя планировка, рабочая поза, рабочие сидение

Современное предприятие должно обладать большой гибкостью, способностью быстро менять ассортимент изделий; применять новые формы контроля, организации и разделения труда в связи с усложнением технологии производства. В условиях интенсификации деятельности швейных предприятий, создания быстро перенастраиваемых многоассортиментных производств, оснащенных сложной техникой, необходим научный подход к организации рабочего места [1]. Размер зоны приложения труда зависит от характера труда и является первичным звеном производственно-технологической структуры предприятия, в которой осуществляется процесс производства, его обслуживание и управление.

Именно здесь происходит соединение трех основных элементов этого процесса и достигается его главная цель производства предметов труда, оказание услуг либо техникоэкономическое обеспечение и управление этими процессами.

Каждое рабочее место имеет свои специфические особенности и требования (таблица 1), они непосредственно формируют обстановку, в которой постоянно находится работник на производстве, что влияет на его само чувство, настроение, работоспособность и, в конечном итоге, на производительность труда.

В системе мероприятий по организации рабочего места существенное значение имеет его рациональная планировка, позволяющая эффективно использовать производственную площадь при обеспечении безопасных условий труда, обеспечивающая удобную рабочую позу, возможность применения передовых приемов и методов труда, соблюдение строгой последовательности, при которой один элемент работы плавно непосредственно переходит в другой [1]. Различают внешнюю и внутреннюю планировку. Внешняя планировка рабочего места заключается в установлении его местоположения по отношению к смежным рабочим местам в подразделении, к рабочему месту руководителя (мастера, начальника отдела) к проходам, переходам, проездам, подъездам [3]. Проектирование внешней планировки целесообразно проводить сразу для всех рабочих мест, входящих в подразделение с учетом производственной площади, отведенной для расположения персонала подразделения.

На каждого рабочего должно приходиться не менее 4,5 м² производственной площади при высоте помещения 3,2 м. Объем производственного помещения на каждого работаю-

щего должен быть не менее 15 м [3]. При определении площади рабочего места должны учитываться габариты оборудования, нормы промсанитарии и техники безопасности, ширина проходов и проездов. Площадь универсального рабочего места проектируется несколько большей, чем для места специализированного, так как она должна позволять устанавливать дополнительное оборудование и приспособления. Взаимодействующие рабочие места следует располагать в непосредственной близости друг к другу, а маршрут движения предмета труда между рабочими местами в подразделении должен быть кратчайшим.

Между рабочими местами одного участка должна быть предусмотрена зрительная связь. Подходы к рабочим местам должны быть не только кратчайшими, но и, по возможности, не должны пересекаться с транспортными путями. Входы и выходы в помещении должны быть свободны, хорошо обозримы и безопасны.

Внутренняя планировка рабочего места представляет собой размещение технологической оснастки и инструмента в рабочей зоне, инструментальных шкафах и тумбочках, правильное расположение заготовок и деталей на рабочем месте. Она должна обеспечить удобную рабочую позу, короткие и малоутомительные движения, равномерное и по возможности одновременное выполнение трудовых движений обеими руками, обеспечить такое оперативное пространство, при котором рабочий может свободно формировать рабочие зоны с учетом зон досягаемости при различных рабочих позах [2,3].

В условиях современного швейного производства должна учитываться возможность сравнительно быстрого и легкого изменения планировки, обеспечиваться удобство демонтажа оборудования. Размещение основного оборудования на рабочем месте, прежде всего, определяется особенностями труда на нем: видом и типом производства, функциями и численностью работников, уровнем специализации и механизации труда, количеством оборудования и другими признаками, характеризующими рабочее место. При установлении рабочей позы необходимо учитывать высоту рабочей поверхности, расстояние наблюдаемого объекта от глаз, угол зрения и зрительный фокус, высоту сидения, с учетом следующих факторов:

а) размеры всех элементов, составляющих рабочее место, т.е. размер рабочей зоны;

б) значения и характер рабочих усилий (динамических, статических);

в) необходимые пределы обзора;
 г) точность выполнения операций, степень внимания, напряженность зрения;
 д) степень механизации и автоматизации труда [2].

Рациональной рабочей позой следует считать позу, при которой не требуется наклоняться вперед больше чем на 10–15°; наклоны назад и в сторону нежелательны. Руки рабочего, находящегося в позе «сидя» или «стоя», совершают движения в пределах некоторой зоны. Чтобы эти движения были экономными, без излишнего напряжения, для рук рекомендуется определенная рабочая зона, в пределах которой и следует размещать оборудование [1, 3]. Рабочие сиденье швеи для длительной работы в положении сидя должны включать в себя обязательные элементы: сиденье и спинку. В конструкции сидений длительного пользования должны быть учтены общие и частные требования безопасности:

- сиденье и его элементы должны создавать условия для дальнейшего изменения рабочей позы;
- глубина сидения не должна быть чрезмерно большой, передний край должен быть закруглен;
- конструкция сидения не должна затруднять деятельности сердечнососудистой, дыхательной и пищеварительной системе;
- не должно быть болезненных ощущений, возникающих в результате чрезмерного давления элементов сиденья на тело человека [1]. Организованное таким образом рабочее место обеспечивает правильное построение трудового процесса, избавляет работника от лишних и неудобных движений, позволяет сократить затраты времени на переходы-перехваты деталей и переналадку оборудования, что в результате сказывается на повышении качества и производительности выполняемых работ.

Литература:

1. Интернет-ресурсы: storage.mstuca.ru> bitstream/123456789.http://delta grup.ru /bibliot/ 98/9.htm. www. businesssecret.ru.
2. Организация и нормирование труда: Учеб. пособие/Под ред. В. В. Адамчука. М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999.
3. Инструкция по расчету производственных мощностей предприятий швейной промышленности (крупных, средних и малого бизнеса) в условиях рыночной экономики. М.: ОАО «ЦНИИШП», 2003.

Лазерное поверхностное упрочнение

Яшкова Софья Сергеевна, магистрант
 Омский государственный технический университет

В настоящее время невозможно представить изготовление деталей без финишной упрочняющей обработки. С её помощью можно повысить прочностные характеристики любого металла. В зависимости от состава и назначения заготовки, её можно подвергать разным видам упрочняющей обработки таким, как: отжиг, закалка, старение и химико-термическая обработка, а также поверхностное упрочнение лазером. В нашей статье речь пойдет о лазерном наклёпе поверхности титановых сплавов.

Изделия из титана чаще всего применяются в авиационной и ракетостроении. Например, наиболее трудоемким является производство моноколес, представляющих собой диск с лопастями для забора воздуха, а так же изготовления отдельных лопаток. Всем известно, что остаточные напряжения после проточки лопастей, могут согнуть лопатки, приведя изделие в негодность. А так как титан металл не из дешевых, то такой брак, нанесет серьёзный ущерб предприятию. Для снятия остаточных напряжений применяется термическая обработка готовых изделий и лазерный наклёп для увеличения прочности поверхности.

Для снятия напряжений чаще всего изделия из титана подвергают отжигу. Широко применяется вакуумный отжиг, который позволяет уменьшить содержание водорода в титановых сплавах, что приводит к уменьшению склонности к замедленному разрушению и коррозионному растрескиванию. Для снятия небольших внутренних на-

пряжений применяют неполный отжиг при 550–650 град. Титановые сплавы имеют низкое сопротивление износу и при использовании в узлах трения обязательно подвергаются либо химико-термической обработке, либо лазерному наклёпу (Рис. 1).

В самом традиционном случае наклёп получается в процессе холоднойковки, когда массивным бойком методично наносят удары по упрочняемой поверхности металла, местами деформируя её. Этот способ упрочнения металла известен несколько сот лет. Продолжением этой технологии, когда обрабатывать стало возможно детали сложной формы, является «бомбардировка» металлической поверхности металлическими шариками. При такой обработке специальной дробью, с высокой интенсивностью подачи, поверхность приобретает необходимые механические характеристики и даже становится значительно меньше восприимчивой к коррозии. Это надёжные установки, которые применяются уже не одно десяти-

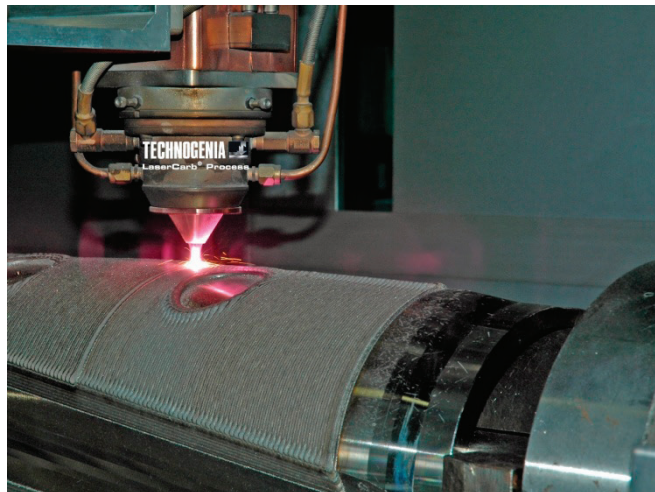


Рис. 1. Лазерный наклёп

летие, производительности их достаточно для осуществления упрочнения в промышленных масштабах.

Однако существует и более прогрессивная технология упрочнения поверхности по схожему методу — использование в качестве источника бомбардирования мощный твердотельный лазер. Эта технология отчасти похожа на плазменное напыление, но только отчасти.

Излучение от такого лазера обладает выдающимися показателями по энергии импульса и частоты «бомбардировки». Самые первые эксперименты по упрочнению металлической поверхности лазером были проведены около 30 лет назад. Но с методом упрочнения при помощи стальных шариков, лазеры смогли конкурировать не-

давно, когда стали доступны действительно мощные лазерные источники энергии.

В промышленности лазер для упрочнения поверхности впервые стали использовать при изготовлении турбинных лопаток для авиационной техники. Это тонкостенные детали сложной формы, поэтому более «деликатное» лазерное упрочнение для них стало предпочтительнее, чем стандартное упрочнение шариками. В настоящее время лазерное упрочнение уже используется не только в авиационной, но и передовой автомобильной (для обработки деталей шасси, коробки передач) и медицинской отраслях (упрочнение коленных и бедренных имплантатов).

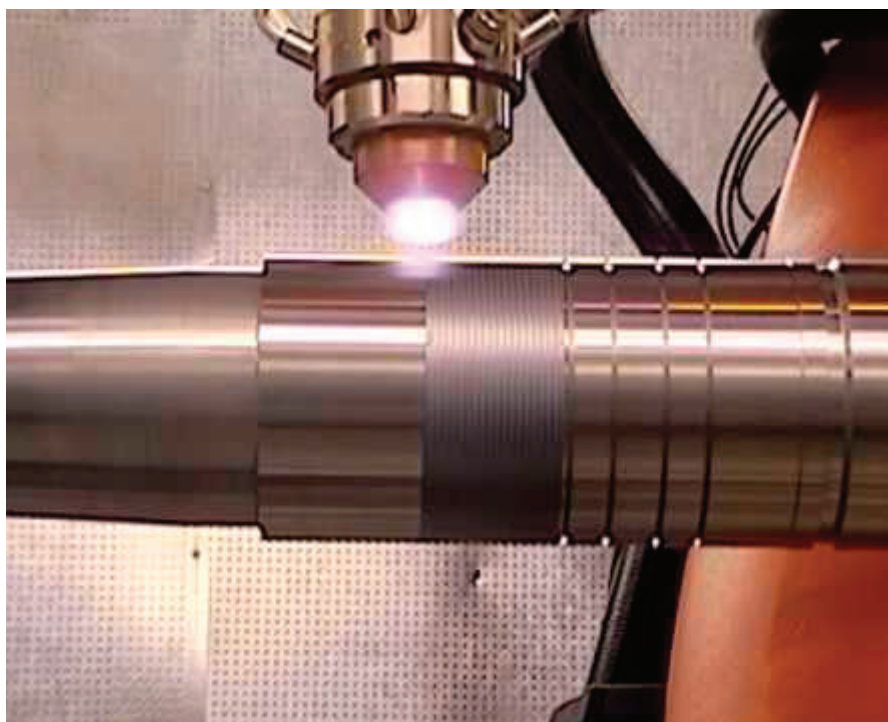


Рис. 2. Шероховатость поверхности после обработки



Рис. 3. Обработка 4-мя пучками лазера

При лазерном упрочнении используются импульсы с высокой интенсивностью — до $10 \cdot 10 \text{ Вт/см}^2$, это позволяет создать мощную ударную волну, направленную на упрочняемый материал. В деталях этот процесс выглядит следующим образом: на упрочняемую поверхность перед обработкой наносят два слоя, один из которых поглощает лазерное излучение — это нижний слой прилегающий к металлу, а второй слой прозрачный, он находится на поверхности. В качестве поглощающего слоя используют специальную краску, а качестве прозрачно слоя сверху, обычно используют воду. Направленный на эти слои луч лазера беспрепятственно проходит через воду и начинает интенсивно испарять второй, нижний слой краски. Однако в это время слой воды начинает препятствовать резкому образованию газа от испаряющегося нижнего слоя. Соответственно, энергия от образующегося газа взаимодействует в сторону, обратную от слоя воды, т.е. в сторону металла, упрочняя его таким образом. Т. к. весь вышеописанный процесс проходит крайне быстро, то упрочняющий эффект весьма ощутим, а глубина упрочнения, может достигать 1 мм (при упрочнении металлическими шариками предельной считалась глубина в 0,4 мм) (Рис. 2).

В результате многих опытов и изысканий по данной теме, наметилась тенденция, что один «суперпучок» с энергией в 50 Дж и более, который обработает за один раз $0,5 \text{ см}^2$, целесообразнее заменить несколькими пучками, покрывающими всего $1,5 \text{ мм}^2$, но работающими на-

много интенсивнее. Такой путь позволяет многократно удешевить конструкцию, сделать её более производительной в условиях действующих производства. Если выйдет из строя один большой лазер, установка станет не работоспособной, а поломка маленького лазера в системе из десятков таких же, не особо отразится на работоспособности системы (Рис. 3).

Преимущества лазерного упрочнения заключаются в уменьшении объема дополнительной обработки и возможность обработки неоднородных трехмерных заготовок. Благодаря незначительному тепловому воздействию деформация остается на ограниченном уровне, издержки на дополнительную обработку уменьшаются или не возникают вовсе [2].

Выводы

Очевидно, что лазерное упрочнение поверхности заметно улучшает прочностные характеристики титановых сплавов. В данной статье проведен обзор метода. В следующих статьях планируется провести ряд исследований поверхностного слоя различных марок титана, а так же при различных параметрах. Исследование прочностных характеристик для каждого из режимов, подобранных экспериментальным путем. Планируется провести исследования методами проффилометрии, РФА исследования, а так же исследования методами растровой электронной микроскопии.

Литература:

1. Gao P. F., Fan X. G. & Yang, H. (2017). Role of processing parameters in the development of tri-modal microstructure during isothermal local loading forming of TA15 titanium alloy. *Journal of Materials Processing Technology*, 239, 160–171. <http://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2016.08.015>
2. Wang, Z., Wang, X. & Zhu, Z. (2017). Characterization of high-temperature deformation behavior and processing map of TB17 titanium alloy. *Journal of Alloys and Compounds*, 692, 149–154. <http://doi.org/10.1016/j.jallcom.2016.09.012>

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

Международный научный журнал
Выходит еженедельно

№ 1 (135) / 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; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Подписано в печать 18.01.2017. Тираж 500 экз.

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