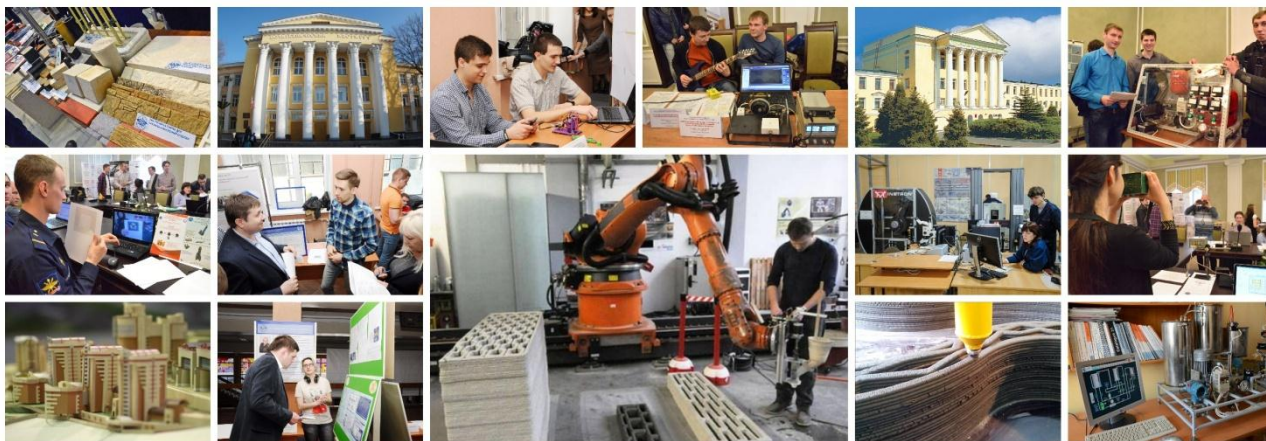


НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СБОРНИК ТРУДОВ
победителей конкурса научно-исследовательских работ
студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий



Воронеж 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

НАУЧНАЯ ОПОРА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

СБОРНИК ТРУДОВ

победителей конкурса научно-исследовательских работ
студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий

Воронеж 2020

УДК 001(06)
ББК 74я4
НЗ45

Научная опора Воронежской области: сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные (8,6 Мб). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): цв. – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; Adobe Acrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-7731-0861-0

В сборнике представлены труды победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора Воронежской области».

Материалы сборника соответствуют научным направлениям «Новые материалы и покрытия», «Ресурсо- и энергосберегающие технологии», «Электронные технологии и робототехника», «Машиностроение», а также перечню критических технологий Российской Федерации, утвержденному Президентом Российской Федерации.

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности. В издании использованы авторские рисунки и иллюстрации, взятые из открытых источников Интернета.

УДК 001(06)
ББК 74я4

Редакционная коллегия:

- | | |
|------------------|---|
| И. Г. Дроздов | – д-р техн. наук, проф. – ответственный редактор,
Воронежский государственный технический университет; |
| Д. А. Коновалов | – д-р техн. наук – ответственный секретарь,
Воронежский государственный технический университет; |
| В. И. Ряжских | – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет; |
| С. М. Пасмурнов | – канд. техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет; |
| В. А. Небольсин | – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет; |
| А. В. Бурковский | – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет; |
| Д. В. Панфилов | – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет; |
| С. А. Яременко | – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет; |
| А. Е. Енин | – канд. архитектуры, проф.,
Воронежский государственный технический университет; |
| С. А. Баркалов | – д-р техн. наук, проф.,
Воронежский государственный технический университет; |
| А. В. Еремин | – канд. техн. наук, доц.,
Воронежский государственный технический университет |

*Издается по решению научно-технического совета
Воронежского государственного технического университета*

ISBN 978-5-7731-0861-0

© ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

В целях реализации результатов научно-исследовательской, проектно-конструкторской и инновационной деятельности профессорско-преподавательского состава, студентов, аспирантов и молодых ученых, пропаганды научных достижений Воронежского государственного технического университета и подведения итогов научно-исследовательской деятельности университета ежегодно проводятся «Дни науки ВГТУ» включающие мероприятия:

- научно-техническую конференцию профессорско-преподавательского состава, сотрудников, аспирантов и студентов;
- региональный конкурс научно-исследовательских работ студентов и аспирантов по приоритетным направлениям развития науки и технологий;
- выставку-конкурс научно-технических достижений студентов, аспирантов и молодых ученых.

В сборнике «Научная опора Воронежской области» представлены труды победителей конкурса на лучшую научную работу студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий.

ШКОЛА В «НЕШКОЛЕ» (ПО ИТОГАМ УЧАСТИЯ В КОНКУРСНОМ ПРОЕКТЕ)

Е. А. Кулакова¹, В. В. Журавлева², Н. В. Семенова³, Н. П. Султанова⁴

¹Студент гр. Барх-162, kulakova.elenaa@yandex.ru

²Студент гр. Барх-162, valeriavlx@yandex.ru

³Доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования,
natali.sem@mail.ru

⁴Доцент кафедры теории и практики архитектурного проектирования,
sulnat@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В условиях конкурса UNSCHOOL COPENHAGEN было необходимо создать проект «Школы будущего», который должен отвечать современным требованиям и нормам, а также предлагаемые решения должны носить новаторский характер. В ходе работы над проектом мы разработали несколько направлений концепции, которые меняют привычный облик здания школы, а также могли бы улучшить процесс обучения и сделать его более интересным для детей.

Ключевые слова: образовательные учреждения, проектирование, межпредметные связи, зонирование.

Разрабатывая проект здания для детей, архитектору необходимо поставить себя на их место, вспомнить, что нравилось нам самим в школе, и какие были недостатки. Человечество уже давно шагнуло в то время, когда типовые здания превращаются в культовые постройки, когда обычная районная школа может стать местом притяжения. Также в современном мире существует проблема потери интереса к школе, как со стороны детей, так и со стороны многих родителей. Почти у каждого школьника есть гаджеты со всей информацией мира, а некоторые взрослые считают, что в силах и сами дать своему ребенку знания. Такие методы обучения имеют место быть, но информация может быть не всегда полной и систематизированной. Поэтому создание проекта школы – задача архиважная. Применением новых строительных материалов тут не обойтись, инновации в таком объекте должны быть гораздо глубже. Форма здания и его внутренняя организация должны повлиять на процесс образования и вернуть интерес ребенка к школе.

Территория, предложенная конкурсным заданием, находится в городе Копенгагене рядом с территорией Nekla Park и индивидуальной застройкой. По форме она достаточно нестандартная, вытянутая в длину и узкая.

Несмотря на то, что организован был конкурс для одной конкретной страны, проблема, обозначенная нами в процессе проектирования школы, актуальна и для других стран. Мы считаем, что школа дает большой объем знаний, но в современных условиях ее необходимо адаптировать под детей.

Каждый ребенок должен иметь не только право на образование, но и интерес к познанию. Зачастую школьники не понимают, как тот или иной предмет может пригодиться им в жизни. В своем проекте мы попытались обратить внимание на особенности современной системы образования, выделив следующие направления развития концепции нашего проекта:

– необычная форма здания. Школа разделена на блоки по зонам, которые соединены переходами (рис. 1, 2). Остекленные переходы располагаются, как на водной глади на уровне первого этажа, так и соединяет вторые этажи. Это дает детям больше свободы передвижений, школа становится отчасти игровым пространством, которое изо дня в день интересно;

– также здания частично стоят на искусственном водоеме, что позволяет заниматься водными видами спорта прямо в школе. А территория школы озеленена различными видами растений и создан искусственный рельеф, на заднем дворе имеется сад с плодовыми деревьями и культурами, а также небольшая ферма. Выход туда оборудован прямо из кабинета биологии, что позволяет детям наглядно изучать животных и растения на уроках (рис. 3, 4);



Рис. 1. Главная визуализация здания школы

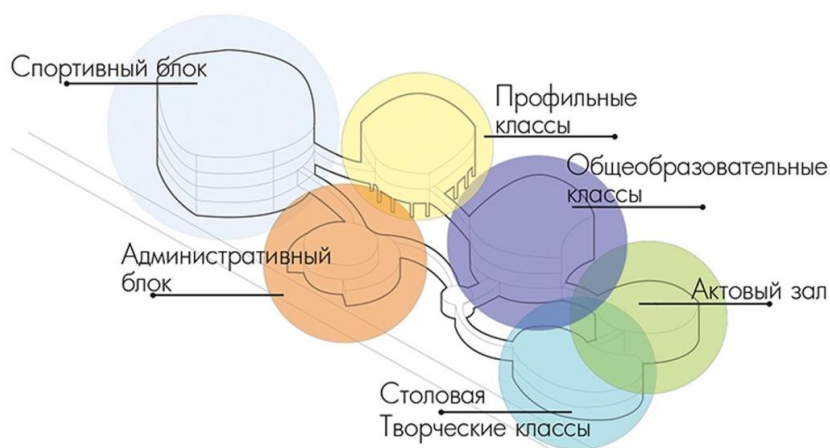


Рис. 2. Схема зонирования здания

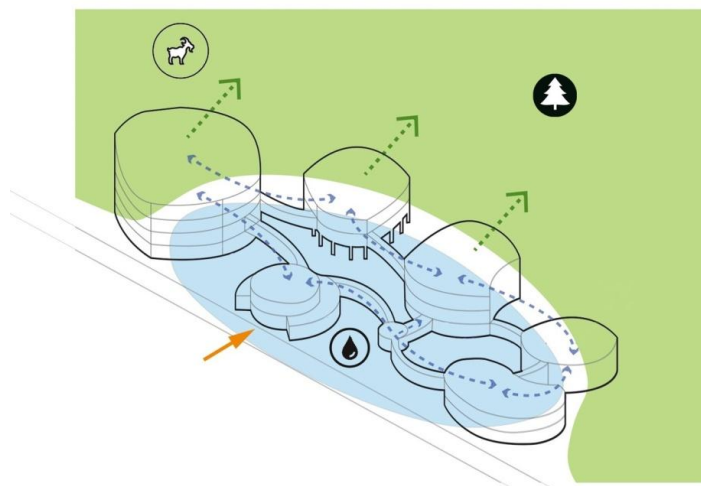


Рис. 3. Схема связи между блоками с обозначениями выходов, озеленения территории и искусственного водоема

– еще одна особенность проекта – террасы на последнем уровне общеобразовательного блока, где в теплое время года могут также проводиться занятия;

– центральным ядром концепции стал блок профильных классов. Структура блока представляет собой круглое здание в два этажа, на каждом из которых по 4 класса. Они связаны между собой с целью, укрепить межпредметные связи. На первом этаже центральным звеном является кабинет физики, от него расходятся химия, биология и астрономия. На втором – история, от него – география, обществознание и правоведение (рис. 4).

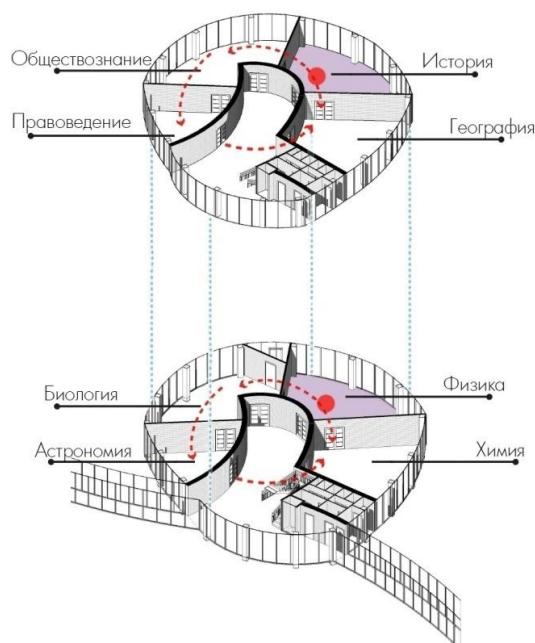


Рис. 4. Схема связи кабинетов профильного блока

«Для продуктивного усвоения учеником знаний и для его интеллектуального развития важно давать такие задачи, которые ориентированы на установление широких связей, как между разными разделами изучаемых курсов, так и между разными предметами в целом. По существу, ставится вопрос о формировании нетрадиционного способа мышления, характерного и необходимого для современного человека. Интегрируя, мы работаем над такими сквозными понятиями, которые являются объектом изучения разных наук. Усваивая их на одном уроке, ученик углубляет свои знания о признаках опорных понятий, обобщает их, устанавливает причинно-следственные связи» [1].

Нашей концепцией мы подразумеваем, что, получив знания на одном предмете, например, физике, переходя в кабинет химии, школьники будут закреплять полученную информацию путем интеграции предметов. Таким образом, информация будет лучше усваиваться, школьники будут лучше понимать, как связаны предметы между собой. Благодаря интеграции предметов ученики начнут понимать связь наук, необходимость полученных знаний в жизни, а также научатся творчески мыслить и находить нестандартные решения задач.

Все эти изменения могут качественно повлиять на процесс обучения ребенка в школе. Природная среда благоприятно влияет на детей, в ней они могут, как обучаться, так и проводить свободное время. А интеграция наук будет повышать интерес детей к учебе.

Литература

1. Король О. Роль и значение реализации межпредметных связей в школьном курсе / О. Король. – Текст: электронный // Социальная сеть работников образования: [сайт]. – URL: <https://nsportal.ru/shkola/raznoe/library/2015/01/08/rol-i-znachenie-realizatsii-mezhpredmetnykh-svyazey-v-shkolnom>

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМ СВЯЗИ ОТ МОДИФИКАЦИИ И КОПИРОВАНИЯ НЕИЗВЕСТНЫМ УСТРОЙСТВОМ ИЛИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

А. А. Трофимов¹, А. В. Гречишкин²

¹Студент группы БТ-161, e-mail: trofimov.aa98@mail.ru

²Канд. техн. наук, ОАО «Концерн «Созвездие», e-mail: grechishkin.av@mail.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В текущий момент времени для многих компаний и частных разработчиков актуальной остается проблема цифрового пиратства – незаконного копирования и распространения чужой интеллектуальной собственности, охраняемой авторским правом, с нарушением условий договора об использовании или без разрешения авторов и правообладателей [1].

Ключевые слова: информационная безопасность.

Ярким примером такого правонарушения является незаконное копирование операционной системы или исполняемой программы с официальных устройств компаний-производителей, дальнейшая их модификация и внедрение в собственные дешевые аналоги с целью дальнейшей продажи. Подобные девайсы в полной мере можно назвать подделкой и они бы попадали под действие закона о защите авторских прав, если бы злоумышленники не научились получать полный доступ к исходному коду похищенных данных. Обладая такими ресурсами, они могут вносить контролируемые изменения в скопированное программное обеспечение и подменять защищенную законодательством информацию о принадлежности данных компании-производителю на свои.

Некоторые производители различных системных компонентов предусматривают защиту своей интеллектуальной собственности, делая невозможным получение к ней доступа на физическом и программном уровне. Типичным примером является компания Atmel и ее bootloader – утилита установки программного обеспечения на устройство из внешних источников. Доступ к ней невозможно осуществить, так как производитель заблокировал к ней доступ извне на уровне микросхемы, внедрив ее в закрытую область памяти микроконтроллера [2-3].

Но тут встает главный вопрос – что же делать тем, кто приобрел подобное устройство и хочет защитить уже свою интеллектуальную собственность, которая будет расположена в открытых областях памяти?

Чтобы ответить на этот вопрос, для начала надо ознакомиться со структурой памяти в защищаемом устройстве. В качестве примера возьмем отладочную плату компании Atmel модели AT-SAM3S-EK.

На данном устройстве, как и на многих программно-конфигурируемых девайсах, есть 2 основных блока памяти – FLASH-память и SRAM (англ. Static Random Access Memory). В официальном документе указано, что первые 16 килобайт Boot памяти заняты упомянутым ранее bootloader-ом.

Алгоритм авторизации на защищаемом устройстве.

В основе данного алгоритма лежит существующий механизм авторизации пользователя с помощью каких-либо уникальных данных. В основном такими данными является комбинация «логин-пароль», которая также будет применяться и в этой работе.

Принципиальное отличие данного алгоритма от подобных аналогов заключается в периодичном автоматическом изменении пароля пользователя, что практически сводит на нет возможность добыть эту информацию с помощью перебора всех возможных комбинаций символов. Также для дополнительных мер защиты алгоритм предусматривает ограничение количества попыток ввода каждого из полей.

Механизм авторизации предполагается следующий: при подключении к объекту защиты персонального компьютера или другого автономного устройства алгоритм начнет свое действие и перейдет в состояние ожидания специальной сигнатуры. Далее от пользователя потребуются ручной ввод данных в соответствующие поля и отправка их через установленное с платой соединение. Для подтверждения правильности введенных логина и пароля часть необходимой информации будет передана вместе с ними на устройство.

Обладая всеми необходимыми данными, алгоритм произведет повторную генерацию входных параметров и сравнит полученный результат с тем, что было получено извне [4].

Для полноценной работы разрабатываемого программного комплекса необходима еще одна утилита, отвечающая за генерацию данных для авторизации.

Используемый в данной утилите алгоритм предполагает, что авторизующийся пользователь или устройство уже имеет логин, который должен быть ему предоставлен администратором системы или иным ответственным лицом. Так же пользователь обязан знать специальный набор правил и параметров, которые помогут ему получить вторую часть данных для входа [5].

Преобразование входных данных пользователя будет происходить в следующем порядке:

1. Применение к логину шифра Гронсфельда. Ключ к шифру будет находиться в списке параметров, которые пользователь должен иметь для успешной генерации пароля. После преобразования алгоритм проверит логин на наличие в нем запрещенных символов (!, ., ;, / и т.д.).

2. Вычисление хэш-функции. Если администратор сети захочет повысить надежность создаваемого пароля, он может с помощью специальной комбинации символов «@#%» указать дополнительный параметр генерации

(расположение символов в ключе может быть случайным, важен лишь их порядок и количество). Значение функции будет присоединено к результату предыдущих вычислений.

Пример ключа с параметром: 433@#52565412%.

Итоговые алгоритмы могут быть интегрированы в любые программно-конфигурируемые устройства, поддерживающие какие-либо интерфейсы соединения с персональным компьютером или другими устройствами[6].

Литература

1. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая)" от 18.12.2006 N 230-ФЗ (ред. от 18.07.2019). Глава 70. Статьи 1255, 1257, 1259, 1266.
2. ATARM SAM3S-EK Development Board User Guide. 2011 С. 9-57.
3. Atmel | SMART ARM-based Flash MCU Datasheet. 2015 С. 31-205.
4. В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы = Computer Networks: Principles, Technologies and Protocols for Network Design. — 4 издание. — М.: «Питер», 2010. — С. 943.
5. Гомес Жуан «Мир математики» № 2 « Математики, шпионы и хакеры . Кодирование и криптография». С. 27
6. Никлаус Вирт. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона – М.: ДМК Пресс, 2019. С. 255-264.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЛЕДУЮЩЕГО ВРЕМЕННОГО ИНТЕРВАЛА ДЛЯ ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВРЕМЕНИ НАЧАЛА РАБОТ В СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

И. А. Селищев¹, С. А. Олейникова²

¹Магистр гр. мАС-181, selishcheviv@gmail.com

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается задача планирования времени обслуживания для стохастических систем с взаимной зависимостью между работами и ресурсными ограничениями. Предложен подход для определения следующего временного интервала, являющийся неотъемлемой частью алгоритма планирования.

Ключевые слова: сетевое планирование и управление, стохастические системы.

Рассматривается задача формирования графика обслуживания в много-стадийных системах с взаимной зависимостью между работами. Обслуживание заявки представляет собой выполнение множества последовательно-параллельных работ со случайной длительностью. Необходимо сформировать график обслуживания поступившей заявки с точки зрения скорейшего завершения работ. В [3] был предложен обобщенный алгоритм планирования. Детализируем его этап, связанный с определением очередного временного интервала. Одной из отличительных особенностей рассматриваемой системы является случайная длительность выполняемых работ. В детерминированном случае определить следующий момент планирования можно абсолютно точно. В данном же случае можно лишь предполагать время завершения определенной работы. В случае если прогноз неверный, необходимо осуществить перерасчет временных показателей из-за возможности более раннего освобождения ресурсов или, наоборот, из-за их занятости. В качестве ориентировочной длительности каждой работы взята величина, которая рассчитана на основании наименьшего, наибольшего и наиболее вероятного моментов с помощью метода PERT [1, 2]. Предположим, что в некоторый момент t_i имеет место следующая ситуация:

- выполняется некоторая часть работ (пусть они составляют множество W_1);

- решается задача о возможности начала выполнения работ в момент t_i из множества W_2 , в которое входят работы, которые теоретически можно начать к данному моменту (т.е. те работы, у которых все предшествующие работы к моменту t_i) завершены.

Пусть в результате планирования множество W_2 разделено на два подмножества:

- W_{2i} – множество работ, время начала которых – это момент t_i ;

- W_{2i+1} – множество работ, время начала которых – это некоторый следующий момент t_{i+1} .

Задачей является определение данного момента. Пусть множество W_1 содержит работы $w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1n}$. Пусть множество W_{2i} содержит работы $w_{21}, w_{22}, \dots, w_{2m}$. Поскольку к следующему этапу это будут работы, которые начались ранее, но еще не завершились, объединим оба множества в множество W_1 . Определим dhtvz завершения всех работ из W_1 . Для этого воспользуемся формулой:

$$t_k^{\text{кон}} = t_k^{\text{нач}} + dlit_k. \quad (1)$$

Здесь $t_k^{\text{кон}}$ – время окончания работы k ; $t_k^{\text{нач}}$ – время начала работы k ; $dlit_k$ – ориентировочная длительность работы k .

Далее необходимо пройти по всем работам из W_1 и найти такую работу j , для которой $t_j^{\text{кон}}$ минимально:

$$j: t_j^{\text{кон}} = \min_{k \in W_1} t_k^{\text{кон}}. \quad (2)$$

Именно этот момент и будет временем начала следующего временного интервала.

Исходя из этого, алгоритм поиска следующего временного интервала для задачи формирования графика обслуживания будет таким:

- определить множество работ W_1 ;
- определить ориентировочное время окончания всех работ с помощью формулы (1);
- среди всех работ из W_1 определить работу, у которой момент окончания самый ранний (с помощью формулы (2));
- выдать время окончания данной работы в качестве ответа.

Необходимо отметить еще раз важную особенность стохастических задач. Для них этот момент является ориентировочным. Это означает, что фактическое время окончания работы может не совпасть с плановым, что потребует дальнейшей коррекции графика. Таким образом, разработан алгоритм определения очередного интервала планирования для стохастических систем с взаимной зависимостью между работами.

Литература

1. Ахьюджа Х. Сетевые методы управления в проектировании и производстве/ Х. Ахьюджа. Пер. с англ. /Под. ред. В. Н. Калашникова. М.: Наука, 1979. – 640 с.
2. Ланда Б.Д., Сетевое планирование / Б.Д. Ланда. М.: Знание, 1966. – 45 с.
3. Селищев И.А. Разработка системы оперативного управления для многостадийных стохастических обслуживающих систем / И.А. Селищев, С.А. Олейникова // Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж, 2019. – С. 333-335.

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ОБЛАКА ТОЧЕК

М. А. Белых¹, Д. А. Вдовин², А. М. Нужный³, Н. И. Гребенникова⁴

¹Магистрант гр. мАС-181, belykh.ma@yandex.ru

²Магистрант гр. мАС-181, vdovin-vm@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, nam14@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, g-naty@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье выполнен обзор основных аспектов технологии обработки облака точек. Рассмотрены методы получения, форматы представления и области применения этой технологии, определен перечень алгоритмов, программных библиотек и программных комплексов, используемых для обработки облака точек.

Ключевые слова: облако точек, 3D-модель, цифровые технологии.

Облако точек (англ. point cloud) – способ представления трехмерной модели объекта или пространства, полученной, преимущественно, в результате сканирования при помощи 3D-сканера. Технически облако точек (ОТ) представляет собой набор (базу данных) геометрических координат (X,Y,Z) точек, расположенных на поверхности объекта. ОТ могут быть созданы как результат единичного сканирования объекта, или как объединение результатов нескольких пространственных измерений. Если при сканировании к геометрическим координатам добавляются данные о цвете объектов, то облако точек из трехмерного (3D) превращается в четырехмерное (4D).

Наиболее распространенной областью применения ОТ является проверка качества и промышленная метрология. Готовое изделие сканируют и полученное ОТ накладывают на трехмерную модель изделия, созданную в CAD-системе при его проектировании. В результате сравнения, выполняемого в автоматическом или полуавтоматическом режиме, выделяют участки и области отклонений реальной модели от формальной. Схожие технологии используются не только в машиностроении, но и в строительстве (см. рисунок) [1].

Используют ОТ и для ускорения процесса проектирования. При этом ОТ, открытое в CAD-системе, может использоваться в качестве вспомогательной подосновы при выполнении графических построений.

Распространенной областью использования ОТ является визуализация объемных данных, в частности, медицинская визуализация. Совместное использование облака точек и традиционной для этих задач воксельной модели, позволяет осуществить эффективное сглаживание отображения и сжатие данных.



Визуализация ОТ с показанными отклонениями от CAD-модели

Одной из традиционных сфер использования технологии ОТ являются геоинформационные системы, где на основе ОТ создают цифровые модели рельефа и 3D-модели городской среды.

Большинство программных приложений не пользуются непосредственной визуализацией ОТ, а осуществляют их преобразование в CAD-модели, модели с NURBS-поверхностями или полигональную сетку. Данный процесс называется реконструкцией поверхности. Соответственно, алгоритмы, которые применяются для преобразования ОТ в трёхмерные поверхности, являются одним из наиболее важных аспектов изучения данной технологии.

Триангуляция Делоне впервые появилась в научном мире в качестве графа, двойственного т.н. диаграмме Вороного, которая является одной из основных структур вычислительной геометрии. Данная диаграмма представляет собой триангуляцию (разбиение некоторого геометрического элемента на симплексы) для определенного множества точек S на плоскости, при которой для любого треугольника все точки из S , исключая точки вершин, лежат за пределами окружности, описанной вокруг треугольника [3]. Алгоритм поворота шара получил свое название благодаря имитации движения виртуального шара, помогающего восстановить сетку из облака точек [2].

Библиотека облака точек (Point Cloud Library – PCL) представляет собой крупномасштабный, открытый проект для обработки облака точек. Инфраструктура PCL включает в себя множество современных алгоритмов, таких как регистрация, реконструкция поверхности, оценка характеристик, подбор модели, сегментация и фильтрация [3].

PCL является кроссплатформенной библиотекой и совместимой с системами Windows, Android, MacOS и Linux. Для упрощения процесса разработки библиотека ОТ разбита на множество небольших библиотек, компиляция которых не является взаимосвязанной. Данная модульность необходима для систем с уменьшенными вычислительными возможностями или ограничениями размерностей.

Программным средством для разработки и проектирования чертежей на основе облака точек может стать «nanoCAD Облако точек» – российское программное решение на базе САПР-платформы, которое разработано для работы с результатами 3D-сканирования. Данное решение в основном ориентировано на работу с результатами трехмерного лазерного сканирования (LIDAR). Поставляется как модуль к nanoCAD Plus 20 [4].

Основными преимуществами программы являются мощное программное ядро, обработка облаков с числом точек вплоть до 2,5 млрд., инструментарий для работы с исходными данными, полная интеграция с оригинальной nanoCAD и возможность интеграции со сторонними вертикальными приложениями.

Область применения «nanoCAD Облако точек» включает в себя сферы строительства и эксплуатации зданий, создания планов и 2,5D-чертежей, области проектирования машин, имитационных моделей, моделирования транспортных задач, осуществления оперативных расчетов и измерений.

Облака точек приобретают актуальность во все более широком диапазоне областей применения. Это позволяет прогнозировать в ближайшие годы значительный рост доступности, точности, плотности и размера трехмерных облаков точек, что, в свою очередь, приведет к значительному росту потребности в высококвалифицированных специалистах, способных на разработку и внедрение программно-аппаратных решений в технологии обработки ОТ.

Литература

1. Облако точек. Как мы развиваем цифровые технологии в строительстве [Электрон. ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/jetinfosystems/blog/464593/>
2. Скворцов А. В. Триангуляция Делоне и ее применение / А. В. Скворцов // Томский государственный университет, факультет информатики. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.
3. Облако точек для сетки, алгоритм поворота шара [Электрон. ресурс]. – Режим доступа : <https://cs184team.github.io/cs184-final/writeup.html>
4. nanoCAD Облака точек [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nanocad.ru/products/nanocad-3dscan/>

АНАЛИЗ КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ И ЦЕНОВОЙ СИТУАЦИИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ГИПСА

А. Р. Тишкова¹, Н. А. Белькова²

¹Магистрант группы мСМ-181, ntr1996@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, verlnata@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведен анализ рынка сухих строительных смесей для гипсовой штукатурки в Воронежской области. Установлено, что рынок умеренно-концентрирован. Продукция воронежского завода ООО «Формматериалы» является конкурентоспособной по показателю цены.

Ключевые слова: сухие строительные смеси, ценовая ситуация, рынок.

Первые сухие строительные смеси (ССС) начали появляться в России в конце 1980-х гг. и поставлялись в основном из Скандинавии [1]. Линейка сухих строительных смесей включает достаточно большое количество наименований, при этом значительную долю занимают сухие смеси на основе гипса. Если рассматривать историю развития промышленности материалов на основе гипсового вяжущего, то в таких странах, как Германия, Испания, Франция, США, Канада их применение получило широкое распространение еще несколько десятилетий назад. В России гипсовые материалы (прежде всего, сухие строительные смеси) стали использоваться значительно позднее. Однако за последние 15 лет было создано несколько сотен предприятий различной производительности и географии распространения. При этом проблема снижения монополизации рынка СССР и повышения на нем доли отечественных производителей является достаточно актуальной.

Целью наших исследований являлась оценка конкурентной среды и ценовой ситуации на рынке сухих строительных смесей Воронежской области.

Вначале коснемся общей ситуации на рынке СССР в Российской Федерации. Как показывает анализ, лидирующую позицию на рынке СССР на основе гипса в России занимает фирма «Кнауф», которая является одним из мировых лидеров в производстве строительных материалов для внутренней и внешней отделки. На втором и третьем месте расположились СССР отечественных производителей «Юнис» и «Волма».

В Воронеже самым крупным заводом с широкой линейкой выбора СССР разного состава и назначения является завод ООО «Формматериалы». По данным, приведенным на рис. 1 видно, что завод «Формматериалы» занимает 5 место (доля рынка составляет 7,7 %). Первое место на Воронежском рынке СССР занимает Белгородский завод «Евро-Л» (17,7 %), далее идут фирмы «Юнис», «Волма», «Кнауф».

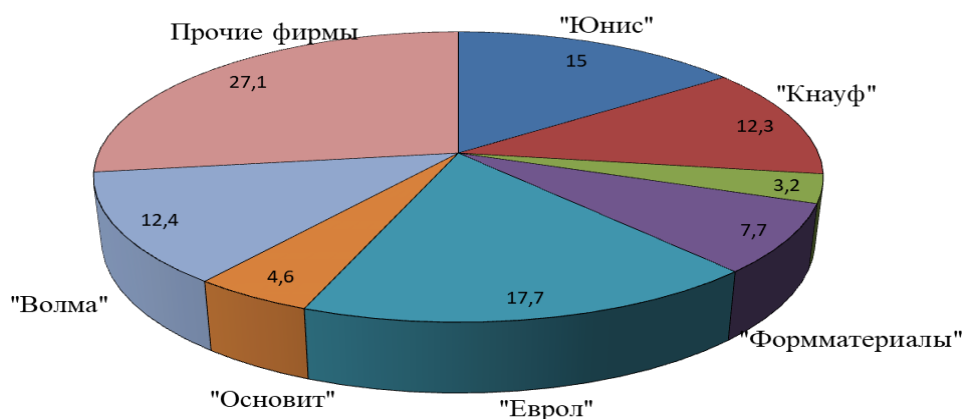


Рис. 1. Доли рынка ССС в Воронежской области

Для определения степени монополизации рассматриваемого рынка рассчитаем Индекс Херфиндаля-Хиршмана, который вычисляется как сумма квадратов долей продаж (S) каждой фирмы в отрасли:

$$HHI = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2 \quad (1)$$

Для наших данных:

$$HHI = 152 + 12.32 + 3.22 + 7.72 + 17.72 + 4.62 + 12.42 + 27.12 = 1668,44$$

Так как индекс Херфиндаля-Хиршмана находится в пределах: $1000 < HHI \leq 1800$, то рынок можно считать умеренно-концентрированным, то есть имеется необходимость в контроле антимонопольного комитета.

Далее проводилась оценка ценовой ситуации на рынке ССС в Воронежской области. Так как сравнение по ценам осуществляется в пределах одной товарной группы по оптовым (отпускным) ценам предприятий-конкурентов, то в качестве объекта сравнения принята гипсовая штукатурка для ручного нанесения, которая входит в номенклатуру продукции всех рассматриваемых фирм.

Отклонения в процентах цен продукции каждого предприятия рассчитывалось по формуле:

$$\Delta C_i = \frac{C_i - C_{cp}}{C_{cp}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где C_i – цена i -того предприятия на определенный вид продукции;

C_{cp} – средняя цена на определенный вид продукции (определяется либо как среднее арифметическое значение цены для каждого предприятия, либо по статистическим данным).

Результаты расчетов приведены в таблице и на рис. 2.

Отклонения цен гипсовой штукатурки для ручного нанесения основных предприятий представленных на рынке г. Воронеж

Название предприятия	Цена продукции, р./ т.	Отклонения в % цен продукции каждого предприятия
Вебер-Ветонит	13 900	+20,5
Волма	12 300	+6,7
Основит	11 766	+2,0
Юнис (Unis)	11 666	+1,15
Кнауф	11 100	-3,8
Евро - Л	11 000	-4,6
Формматериалы	9 000	-22,0

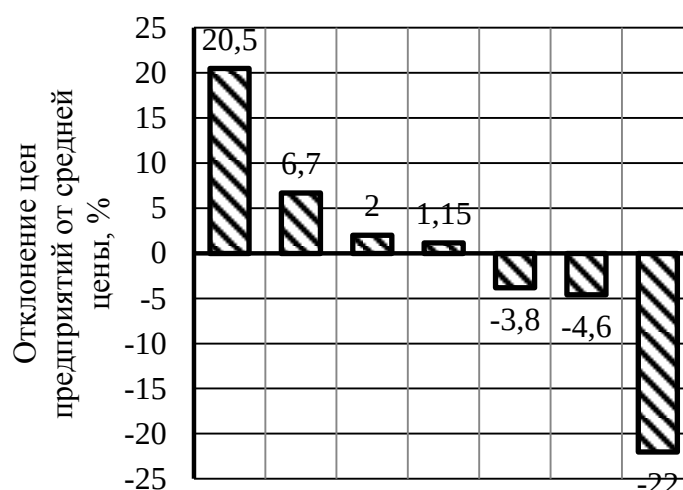


Рис. 2. Ценовая ситуация на рынке ССС для гипсовой штукатурки

Как видно по полученным данным максимальное превышение цены составило 20,5 % (для продукции фирмы «Вебер-Вентонит»), максимальное занижение – 22 % (для воронежской фирмы «Формматериалы»). Цена продукции признанного мирового лидера в производстве материалов на основе гипса – фирмы «Кнауф» немного занижена относительно средней цены. Среднее значение завышения цены составило + 7,59 %, занижения цены – 10,1 %.

Таким образом, продукция воронежского завода АО «Формматериалы» является конкурентоспособной, прежде всего, по показателю отпускной цены.

Литература

1. Пуценко, К.Н., Балабанов В.Б. Перспективы развития и применения сухих строительных смесей на основе гипса / К.Н. Пуценко, В.Б. Балабанов // Вестник иркутского государственного технического университета. – Иркутск, 2015 – С. 148-154.

АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В CAD СИСТЕМАХ SOLIDWORKS И КОМПАС-3D

А. А. Кравченко¹, Л. Н. Никитин², И. В. Свиридова³

¹Магистрант гр. мРКА-181, ms.filaretova@mail.ru

^{2,3}Канд. техн. наук, доцент, leonid-nikit@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Работа с изделиями плоского изображения в двумерном пространстве и 3D моделирование являются неотъемлемой частью промышленной сферы. В современном производственном процессе используются компьютеры для создания чертежей, расчётов и объёмных прототипов проектируемого изделия. Инженеры, конструкторы и разработчики используют ряд программ для совершенствования продукции предприятия.

Ключевые слова: CAD-системы, чертеж, компас.

Проведем анализ практической деятельности в CAD системах SOLIDWORKS и КОМПАС-3D.

Проектирование как процесс разработки чертежа изделия востребованный и трудоёмкий. Уделяя внимание изучению проектирований изделий, нужно выделить два основных направления. Первым, самым основным, следует отметить – работу с плоским изображением изделия в двумерном пространстве. Другой, это работа с объёмным изображением изделия в 3D-пространстве.

Работа с плоским изображением изделия в двумерном пространстве имеет историческую важность. Создавать данные рисунки можно используя компьютер или воспользоваться бумагой, карандашом и линейкой. «Исторический» метод очень труден при расчёте проектируемых изделий, а также при подготовке документации. Исходя из того, что процесс проектирования наполнен масштабным комплексом мероприятий, от сбора данных будущего изделия до комплектации рабочих документов изделия, при этом оптимизация решений происходит на разных стадиях проекта. Поэтому, во время проектирования, обычно, нужно переработать рисунки и документы на будущее изделие. Что в свою очередь влечет к неминуемым ошибкам и максимально усложнит проектирование, даже при «лёгкой» модификации уже спроектированного изделия.

Работа с объёмными изображениями изделия в 3D-пространстве имеет ряд преимуществ. Одним из таких, выделяют разработку в автоматическом режиме, с последующей редакцией документации. В сравнении хочется отметить, что проектирование новых изделий в двумерном пространстве, моделирование в трехмерном пространстве более длительное и затратное.

SOLIDWORKS и КОМПАС-3D часто используются в работе конструкторов, разработчиков и проектировщиков. Данные программы популярны в системе автоматизированного проектирования (САПР).

Эскиз – это основа трехмерной модели. Эскиз включает в себя контуры и траектории будущего изделия. Для построения эскиза нужно выбрать плоскость, на которой он будет нанесён. Первоначально выбранная плоскость будет определять ориентацию детали.

Есть два вида контуров: замкнутый и разомкнутый. Разомкнутый контур необходим для построения «тонкостенного» элемента, а замкнутый необходим для построения «твердотельного» объекта.

SOLIDWORKS характеризует собой мощный инструмент для 3D моделирования и автоматизированного проектирования сложных изделий различного назначения. SOLIDWORKS является не только простой в освоение, но и популярной в промышленных предприятиях, среди инженеров и конструкторов. При разработке детали в данной программе комфортно применять работу с электрическими схемами, проектировать изделия из листового металла, производить расчёты на прочность, создавать чертежи, проектировать, учитывая материал изделий и производить просчёт на изгиб, а также экспортировать данные в различные форматы. Но, стоит отметить, что исключительно на операционной системе WINDOWS доступна программа SOLIDWORKS для работы.

Программа КОМПАС-3D является комплексной САПР. Основное предназначение – разработка чертежей, проектирование различных систем, реализация объемных цифровых вариантов изделия и подготовка требуемой документации. Стоит отметить, что КОМПАС-3D выделяется начинающими инженерами самой востребованной и легкой в освоении с широкими функциональными возможностями программой. В качестве функций необходимо выделить следующее: в КОМПАС-3D реализован на высоком уровне алгоритм разработки чертежей, а так же первоначально был ориентирован на 2D проектирование; можно воспользоваться встроенным каталогом стандартных изделий; возможность учесть размеры, формы, сгибы, отверстия, штамповки и свойства, усадку и допуски конечного изделия. Существуют недостатки, которые затрудняют разработку изделия, например, наблюдается низкий уровень возможности визуализации, система поверхностного моделирования требует доработки, кроме того происходят трудности при импорте 3D моделей из других программ.

В SOLIDWORKS создание изделий начинается с нанесения эскиза на плоскость. Нужен как минимум один эскиз, который можно использовать для различных формообразующих операций. Так же SOLIDWORKS позволяет применить неполный эскиз для создания элементов. Команда «Автоматическое нанесение размеров» поможет расставить большинство размеров. Связи примитивов, которые участвуют в разработке, выбираются автоматически программой. Проверить связи примитивов очень просто, при правильных связях контуры эскиза выделяются чёрным цветом. В системе SOLIDWORKS не важно, в каком стиле будет выполнена осевая линия вращения. Как строится эскиз в SOLIDWORKS, можно изучить на рис. 1.

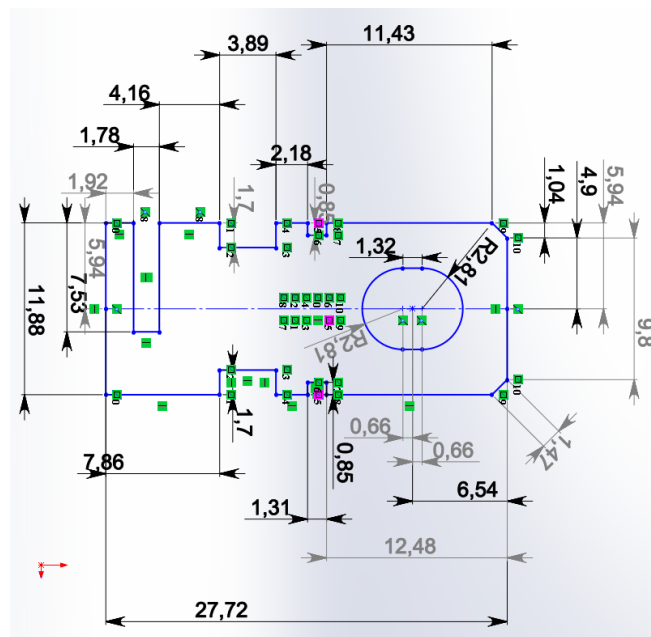


Рис. 1. Эскизное изображение детали в системе SOLIDWORKS

Создание изделия в КОМПАС-3D на практике ни сильно отличается от SOLIDWORKS. Необходимо построить один эскиз, только линии контура будущей детали или изделия должны отображаться четко и обязательно в «Основном» стиле. В отличие от SOLIDWORKS, связь примитивов КОМПАС-3D не показывает, в связи с этим обычно пользователи КОМПАС-3D используют команду «Отобразить степени свободы», хоть это и увеличивает время работы с изделием, оно также увеличивает качество выполненной работы. Так же хочется отметить, что каждый примитив выполняется своей отдельной командой. Если сравнивать SOLIDWORKS и КОМПАС-3D стиль примитивов на эскизе имеет роль. Например, если в КОМПАС 3D построить контур изделия «Осевыми» линиями, то в дальнейшем КОМПАС-3D будет выдавать ошибку, что не может работать с данным эскизом. Эскизное изображение изделия, построенное в КОМПАС-3D, можно изучить на рис. 2.

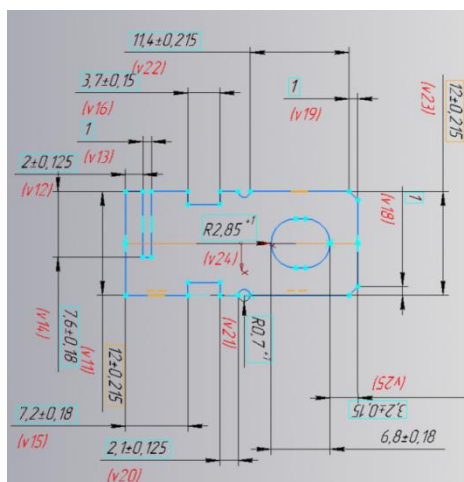
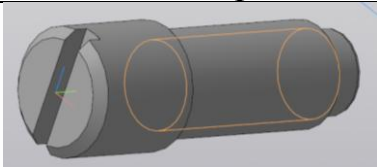
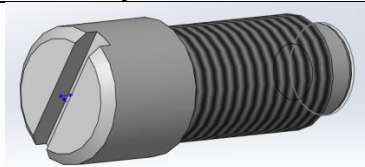


Рис. 2. Эскизное изображение детали в системе КОМПАС-3D

Анализируя программы SOLIDWORKS и КОМПАС-3D, обратимся к таблице «Сравнительная характеристика систем».

Сравнительная характеристика систем

Признаки сравнения	КОМПАС-3D	SOLIDWORKS
Разработка	«АСКОН» — советская и российская программная компания	DASSAULT SYSTEMES (Франция)
Наличие встроенных библиотек стандартных изделий	Есть	Нет
Возможность привязать размеры модели к чертежу	Нет	Есть
Стиль изображения резьбы на модели	Изображать непосредственно условно	
		
Функция воссоздания трёхмерных моделей на чертежах	Есть	Есть
Возможность устанавливать свойства модели	Есть	Есть
Соответствие ЕСКД	Есть	Не адаптирована

Согласно таблице «Сравнительная характеристика систем», можно проследить, что, несмотря на то, что системы SOLIDWORKS и КОМПАС-3D разработаны в разных странах, они имеют схожий функционал и дополняют друг друга. В двух программах существует возможность создавать модели эскиза с резьбой условно, а так же функция воссоздания трёхмерных моделей на чертежах. Целью для разработки трехмерной модели изделий является непосредственно получение конструкторской документации. При изменении любого параметра модели происходит коррекция изображения в чертежах. Кроме того, процесс разработки чертежа происходит поэтапно от изображений

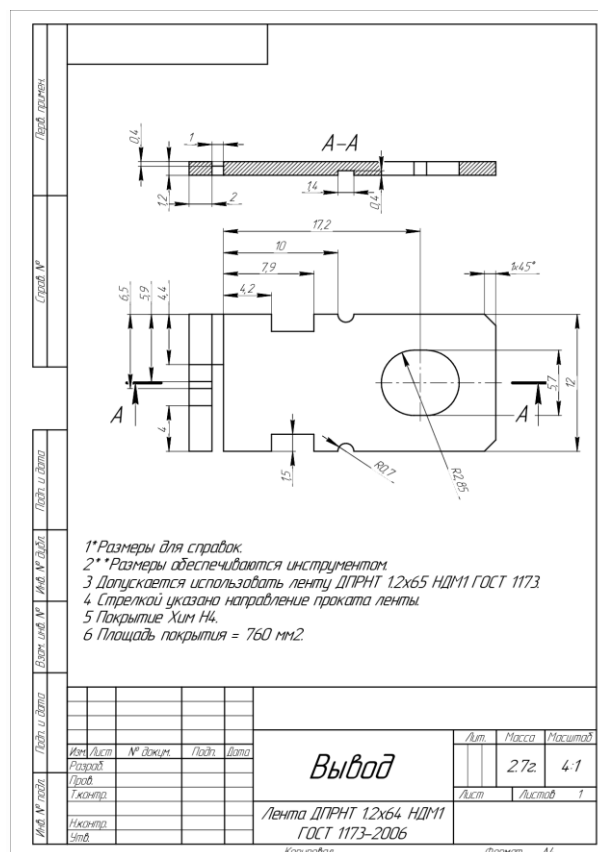


Рис. 4. Чертеж детали в системе КОМПАС-3D

В заключении, каждая из программ SOLIDWORKS и КОМПАС-3D является самой популярной и широко применяемой в производственной сфере в работе инженеров, конструктор и разработчиков. Для разработки изделий и деталей необходимо учитывать достоинства и недостатки каждой из программ. Система автоматизированного проектирования используется широко на многих предприятиях и является трудоёмким процессом.

Литература

1. Большаков В., Бочков А., Лячек Ю. Твёрдотельное моделирование деталей в CAD-системах. - Издательский дом "Питер", 2015. - 473 с.
2. SolidWorks 2013\\ Справочная система программного комплекса
3. Компас-3D V17\\ Справочная система программного комплекса.
4. Бондарева Т.П. , Морозова Н.В. Достоинства и недостатки в сравнительном анализе систем SOLIDWORKS, AUTODESK INVENTOR и КОМПАС 3D. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://publikacia.net/archive/uploads/pages/2017_3_4/31.pdf
5. Обзор программы SolidWorks для новичков в 3D моделировании. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3ddevice.com.ua/blog/3d-printer-obzor/obzor-programmy-solidworks/>

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ
В КОРОБЧАТЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ
В РАМКАХ ПРЕДПРОЕКТНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ МОСТА
«ОЛЬГИНСКИЙ» ЧЕРЕЗ РЕКУ ВЕЛИКУЮ В ГОРОДЕ ПСКОВЕ**

Н. Ю. Богданова¹, А. В. Андреев²

¹Магистрант гр.ЗМПТС-181, bogdanowa.nanasha2012@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, aavturbo@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведены результаты анализа процесса трещинообразования в коробчатых пролетных строениях при проведении предпроектного обследования.

Ключевые слова: мост, коробчатое пролетное строение, бетон, трещиностойкость.

В статье рассмотрен вопрос по изучению процесса трещинообразования в коробчатых пролетных строениях в рамках предпроектного обследования на примере моста «Ольгинский» через реку Великую, проводимого специалистами ООО «Центр Дорожного Проектирования» в декабре 2019 г.

Автодорожный мост был сдан в эксплуатацию в 1970 году. Сооружение расположено в черте города Пскова в створе Рижского проспекта. Проектной организацией выступил институт Ленгипротрансмост, а строительство осуществил Мостопоезд № 449. Мост был рассчитан под нормативные временные нагрузки Н-30 и НК-80 в соответствии с СН-200-62.

Сооружение запроектировано на оси старого моста (постройки 1911 г). Полная длина моста - 311,3 м. Статическая система балочно-неразрезная, включающая 2 неразрезных пролётных строения в створе опор 1÷3 и 3÷8 соответственно. Продольная схема моста на момент его сдачи в эксплуатацию выглядела следующим образом: (25,0+28,0) + (32,4+57,1+75,0+57,1+32,4).



Рис. 1. Общий вид моста «Ольгинский» через реку Великую в городе Пскове

Пролётные строения моста выполнены из предварительно напряженного железобетона и в поперечном сечении состоят из двух коробчатых балок с консолями в форме перевернутой трапеции.

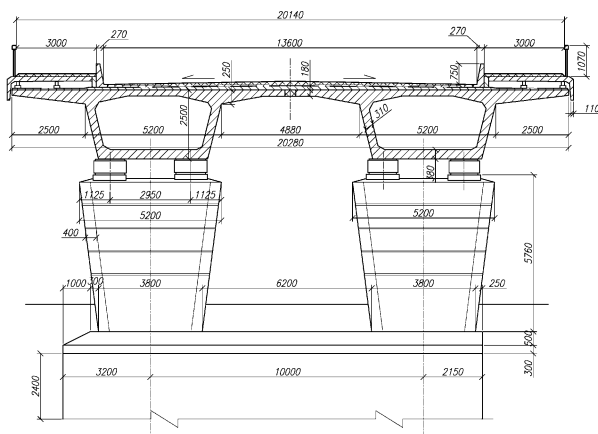


Рис. 2. Общий вид опоры № 4 и коробчатого пролётного строения

Каждая балка собрана из блоков длиной $2,7 \div 3,7$ м на клеевых стыках на эпоксидном клее. Материал блоков – бетон марки М500, Мрз-300.

В конце 1982 г. из-за появления большого количества трещин был реализован проект усиления моста. В пролетах 4-5 и 6-7 установили по одной дополнительной опоре (4а и 6а), а в пролете 5-6 две (5а и 5б), в результате чего продольная схема моста стала выглядеть:

$$(25,0+28,0)+(32,4+36,1+21,0+20,0+35,0+20,0+21,0+36,1+32,4).$$

В результате предпроектного обследования стенок балок в соответствии с ОДМ 218.4.001-2008 [1] были зафиксированы трещины на внешних и внутренних поверхностях стенок, а также небольшое раскрытие ранее загерметизированных трещин. Раскрытие трещин не превышает $0,1 \div 0,15$ мм. Вертикальные трещины раскрытием до $0,6 \div 0,8$ мм отмечены в бетоне утолщения стенок и в диафрагмах над дополнительными опорами. В наибольшей степени процессу трещинообразования подвержены балки берегового пролётного строения (пролёты 1-2 и 2-3) и крайние пролеты руслового пролётного строения (3-4 и 7-8). Это связано с тем, что установка дополнительных опор в центральных русловых пролетах (4-5, 5-6 и 6-7) незначительно повлияла на их напряженно-деформированное состояние.

Наиболее сильно были поражены стенки блоков, расположенных в четвертях большого пролета 5-6. Трещины проходили под углом 25° к горизонту в соответствии с направлением главных растягивающих напряжений и достигали значения 2,0 мм. Как правило, трещины сквозные. Образование большого количества наклонных трещин в стенках балок связано с превышением главными растягивающими напряжениями предела прочности бетона на растяжение. Причинами тому является следующее:

- не предусмотренная в действовавших в то время нормативных документах проверка по раскрытию трещин (СН 200-62, СН 365-67), в связи с чем, прочность сечения по наклонным сечениям недостаточна;

– возросшая в процессе строительства, по сравнению с проектом, масса пролетного строения;

– температурно-усадочные воздействия.

Следующей по важности рассмотрению проблемой явилось обследование поперечных стыков блоков пролётных строений. Составные по длине мосты с клееными стыками представляют наименее надежные системы среди сооружений больших пролётов. В них при эксплуатации могут происходить значительные расстройств стыков со снижением несущей способности. Примененные для расчета таких соединений ведомственные нормативы прошлых лет не отвечают общим требованиям проектирования мостов. Как следствие, стыки многих мостов обладают пониженной несущей способностью, требуют ремонта и усиления; наблюдались обрушения таких конструкций.

На рассматриваемом мосту большинство стыков осуществлено с созданием слепка на эпоксидном компаунде с толщиной клеевого шва 1÷2 мм. При осмотре отмечались одиночные случаи непрочности – неполного заполнения клеевых швов на ограниченных его участках. Такие неплотности швов существенно не отражаются на прочности стыков, работающих на трении.

Серия инструментальных обследований показала удовлетворительный и хороший уровень физико-химических свойств применённого бетона. Так, например, определение класса бетона в среднем показало В40. Однако, уровень долговечности моста следует считать сниженным, поскольку продолжается процесс трещинообразования в стенках балок. Для приведения сооружения в нормативное техническое состояние, для повышения долговечности в соответствии с [2] необходимо провести капитальный ремонт, в котором необходимо предусмотреть ремонтно-восстановительные работы по уменьшению процесса трещинообразования. Для возвращения первоначального облика сооружения с демонтажем 4-х дополнительных опор и обеспечения его грузоподъемности, соответствующей нагрузкам А11 и НК-80, необходимо произвести усиление пролетных строений путём устройства дополнительных пучков напрягаемой арматуры и углепластиковых лент-ламель в стенках с перекрытием трещин. Все работы следует выполнять согласно специальному проекту усиления в составе проектно-изыскательских работ по реконструкции, при выполнении которых необходимо тщательно взвесить рациональность принятия данного решения с экономической точки зрения.

Литература

1. ОДМ 218.4.001-2008. Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах. – М.: Росавтодор, 2008. – 69 с.

2. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации (Минтранс России) от 16 ноября 2012 г. N 402 г. Москва "Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог".

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ПЕРЕДАТОЧНЫМ ЧИСЛОМ

М. И. Попков¹, К. В. Страхова², О. И. Попова³, М. И. Попова⁴, А. В. Демидов⁵

¹Студент гр. 6МСК-171, evitel36rus@gmail.com

²Студент гр. 6МСК-171, strksenija@yandex.ru

³Канд. техн. наук, доцент, olga_10_popova@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, vip.popovamargarita@mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, dontcray@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе описана методика расчета некруглых зубчатых колес, путем приближенного интегрирования, вычислением метода Гаусса. Проведен расчет испроектирована зубчатая передача некруглых колес с переменным передаточным числом 0,83...1,2. Построены 2D и 3D модели некруглых зубчатых колес и изготовлен прототип передачи.

Ключевые слова: методика расчета, некруглые колеса, интегрирование.

В настоящее время в различных механических приводных устройствах, использующих зубчатые передачи, для управляемого изменения передаточного числа по заранее известному закону, используют зубчато-рычажные или зубчато-кулачковые механизмы, а также их комбинацию. Такие кинематические сложные механизмы вполне возможно заменить одной зубчатой цилиндрической передачей с некруглыми колесами, сохраняя при этом кинематические и силовые характеристики. Применение такой передачи позволит уменьшить габаритные размеры и массу, материалоемкость, повысить коэффициент полезного действия механического привода. К сожалению, некруглые цилиндрические зубчатые передачи в настоящее время редко применяются в приборо- и машиностроении в связи со сложностью и дороговизной их проектирования и изготовления [2, 3].

Целью работы – разработка методики проектирования зубчатых передач с переменных передаточным числом с заданными характеристиками технологического процесса.

Передачи с зубчатым зацеплением широко распространены в различных отраслях машиностроения. Их применяют в автомобильной, станкостроительной, приборостроительной и других отраслях машиностроения. Основное их назначение: преобразование вращательного движения с заданным отношением их угловых скоростей.

Зубчатой передачи с переменным передаточным числом могут работать при определенном законе изменения передаточного числа, из которого можно определить геометрическую форму зубчатого колеса.

В этих передачах некруглые колеса вращаются вокруг оси с переменной окружной скоростью по известному закону. Вследствие этого полюс

зацепления P меняет свое положение (рис. 1) в зависимости от геометрической формы зубчатых колес и заданного закона их движения. Основным требованием, предъявляемым к кинематике некруглых цилиндрических зубчатых передач, является сохранение передаточного числа в определенном диапазоне. Такое условие возможно при постоянном контакте воображаемых линий при качении их друг по другу без скольжения. В теории зацепления такие мнимые линии называются начальными кривыми.

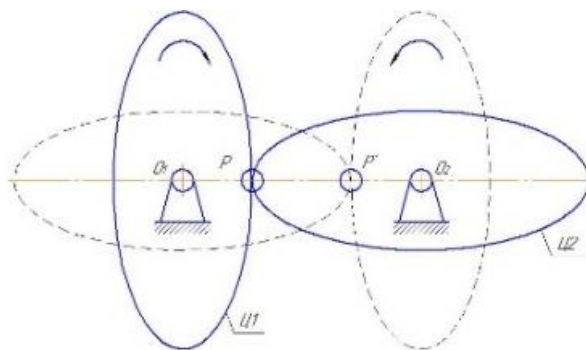


Рис. 1. Изменение положения полюса зацепления P

Геометрические особенности начальных кривых зависят от параметров сопряженных рабочих профилей зубьев.

Из теоретической механики известно (рис. 1), что точка P является мгновенным центром скоростей вращающихся кривых относительно стоек O , а начальные кривые представляют собой центроиды Π_1 и Π_2 в относительном движении начальных кривых, так как движутся по поверхности друг друга без скольжения. Аналитический расчет эллипсоидных зубчатых колес начинается с определения геометрических особенностей указанных центроид.

Для некруглых зубчатых овальных и эллиптических колес, центроидами будут овалы и эллипсы. Обычно в таких колесах задаются только функциями перемещения колес в аналитическом или в табличном виде.

Считаем, что зубья будут прямые некоррегированные и нарезаться без коэффициента смещения. Также известны модуль m , число зубьев приводного звена (как правило – шестерни) z_1 , передаточное число u . Очевидно, что диапазон изменения передаточного числа зубчатого зацепления зависит от геометрической формы центроид. Для некруглых колес это число переменное, и изменяется по определенному закону.

Основной задачей при расчете некруглых зубчатых колес является получение точного значения межосевого расстояния, которое полностью удовлетворяет условию замкнутости центроиды некруглого колеса. Из-за сложности ее геометрической формы необходима зависимость между углами поворота колес передачи (рис. 2).

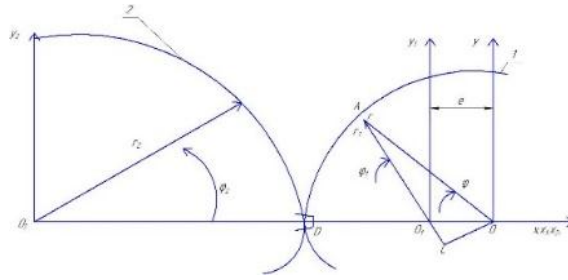


Рис. 2. Центроиды передачи

Координаты точки A в системе xOy вычислим по формуле

$$x = r \times \cos \varphi, \quad y = r \times \sin \varphi. \quad 3)$$

Координаты точки A в системе $x_1O_1y_1$ вычислим по формуле

$$x_1 = r \times \cos \varphi, \quad y_1 = r \times \sin \varphi, \quad 4)$$

Обозначим: $\varphi_1 \varphi_2$ – взаимосвязанные углы поворота шестерни и колеса;

$r_1 r_2$ – соответствующие радиусы центроид.

Из рис. 2 следует, что в точке касания центроид, точке D , на линии O_1O_2 верно равенство (6)

$$r_1 + r_2 = a. \quad (5)$$

Угол φ_1 выразим через φ по формуле (7)

$$\varphi_1 = \arctg\left(\frac{y_1}{y_2}\right) = \arctg\left(\frac{r \times \sin \varphi}{r \times \cos \varphi - e}\right). \quad 6)$$

Выразим угол φ_2 из условия качения центроид без скольжения в дифференциальной форме через бесконечно малые углы:

$$r_1 \times d\varphi_1 = r_2 \times d\varphi_2. \quad 8)$$

Выразив из (9) φ_2 , получим формулу

$$\varphi_2 = \int_0^{\varphi_1} \frac{d \times \varphi_1}{\frac{a}{\sqrt{r^2 - (\Psi \times \sin \varphi_1)^2 - \Psi \times \cos \varphi_1}} - 1} \quad (9)$$

Так как невозможно получить точные значения функции φ_2 (φ_1), то рассмотрим другой более рациональный способ расчета с помощью метода Гаусса. Сущность метода такова. Определенный интеграл $I = \int_k^e f(x) dx$, величину которого необходимо найти, заменяется интегралом $I = \int_0^1 v(N) dN$.

Входными параметрами являются смещение Ψ и текущие величины угла φ_1 . С помощью данного блока, путем последовательных приближений для межосевого расстояния a выполним условие замкнутости центроиды зубчатого колеса.

Произвольно задавая значениями φ_1 , получим табличную функцию $\varphi_2(\varphi_1)$ и по формуле (5) вычислим величины радиусов r_2 и координаты соответствующих точек на центроиде колеса по формуле

$$x_2 = r_2 \times \cos \varphi_2 \quad y_2 = r_2 \times \sin \varphi_2. \quad 11)$$

После этого можем смоделировать центроиду колеса в виде ломаной линии.

Далее разместим зубья на центроидах колес. Для точности считаем, что в исходном положении на линии центров O_1O_2 совпадают ось зуба колеса и ось впадины шестерни, а дискретные, теперь уже произвольные, величины соответствуют позициям впадин шестерни на центроиде.

Зубья и впадины шестерни распределены по делительной окружности радиуса r с постоянным угловым шагом $\varphi = \frac{2\pi}{z_1}$. Координаты точек пересечения осей впадин с центроидой в системе координат xOy (рис. 3) будут определяться формулами (2–5). Используя приведенный алгоритм, получим табличные (по числу зубьев шестерни) функции $r_1(\varphi_1), \varphi_2(\varphi_1), r_2(\varphi_1)$, а также передаточное число $i_{12}(\varphi_1) = \frac{r_2}{r_1}$. В отмеченных точках шестерни можем изобразить зубья, при этом координаты профилей зубьев для изображения на рисунке найдем по способу, описанному в [1, 4].



Рис. 3. Прототип модели некруглой цилиндрической зубчатой передачи

Переходим к колесу 2. Функции $\varphi_2(\varphi_1), r_2(\varphi_1)$ определяют разметку колеса. В этих точках необходимо разместить зубья. Используем метод приведенного колеса, в котором каждый зуб вычисляется как зуб круглого колеса с делительной окружностью, радиус которой равен радиусу кривизны центроиды в соответствующем месте.

Радиус кривизны плоской кривой определим по известной формуле, при наших обозначениях она будет иметь вид

$$R = \frac{[r_2^2 + (r'_2)^2]^{\frac{3}{2}}}{|r_2^2 + 2(r'_2)^2 - r_2 r''_2|}.$$

Производные, входящие в формулу, получим, используя выражения (3)-(5). Координаты центров кривизны рассчитаем по формулам:

$$x_p = x_2 \pm \frac{y'_2}{\sqrt{1 + (y'_2)^2}} R, \quad y_p = y_2 \pm \frac{1}{\sqrt{1 + (y'_2)^2}} R, \quad (12)$$

где верхние знаки принимаются для выпуклой (верхней) части центроиды, нижние – для вогнутой (нижней) части.

Соприкасающуюся окружность радиуса R устанавливаем в центр кривизны и, считая ее начальной, находим приведенное число зубьев $z_{\Pi} = \frac{2R}{m}$. Рассчитываем координаты зуба такого приведенного колеса в локальной системе координат. Используя формулы преобразования, переводим рассчитанные координаты в систему координат колеса. При четном числе z_1 и $u = 2$ достаточно определить зубья на одной четверти колеса, а затем использовать условия симметричности. Из анализа приведенного алгоритма, следует, что для проектирования зубчатых передач с переменным передаточным числом достаточно иметь функцию $r_1(\varphi_1)$ и ее производные.

Геометрический расчёт цилиндрической некруглой зубчатой передачи внешнего зацепления

Наименование и обозначение параметра		Ведущее ⁺¹ клинусу	Ведомое ⁺² клинусу
<i>Исходные данные</i>			
Число зубьев	z_1, z_2	34	34
Модуль, мм	m_n	1,5	
Угол наклона зубьев на делительном цилиндре	β	0°00'00"	
Исходный контур	—	ГОСТ 13755-81	
Угол профиля исходного контура	α	20°00'00"	
Коэффициент высоты головки зуба исходного контура	h_a^*	1	
Коэффициент радиального зазора исходного контура	c^*	0,25	
Коэффициент радиуса кривизны переходной кривой в граничной точке профиля зуба исходного контура	ρ_f^*	0,38	
Ширина зубчатого венца, мм	b	5	5
Коэффициент смещения исходного контура	x	0	0
Степень точности	—	7-C	7-C

Определяемые параметры			
Диапазон передаточного числа	u	0,83...1,2	
Межосевое расстояние, мм	a_w	54	
Делительная кривая, мм	d	91,84...102	91,84...102
Габаритные размеры вершин зубьев, мм	d_a	97,84...118	97,84...118
Угол зацепления	α_w	20°00'00"	
Контролируемые и измерительные параметры			
Коэффициент торцового перекрытия	ε_α	1,668	
Рекомендованное значение коэффициента торцового перекрытия	—	1,2	

Построены 2D и 3D модели некруглых зубчатых колес и изготовлен прототип передачи на 3D принтере.

Таким образом, разработанная методика позволяет проектировать некруглые колеса с заданными характеристиками, например, с заданным законом движения выходного звена, окружной скоростью, частой вращения шестерни.

Литература

1. Литвин, Ф. Л. Некруглые зубчатые колеса: учеб. пособие / А. В. Аверченков, А. А. Жолобов – М: Машиностроение, 2011. – 426 с.
2. Попова О.И. Инструментальное обеспечение изготовления червячных колес редукторов энергетической промышленности/ М.И., Попова, Л.С. Печенкина, А.В. Демидов/ Материалы международной научно-практической конференции «Альтернативная и интеллектуальная энергетика» 6-8 декабря 2018 г. - Воронеж (ВГТУ). - С. 51-53.
3. Демидов А. В. Прототипирование деталей машин / В. А. Нилов / В сборнике: информационные системы и технологии: достижения и перспективы материалы международной научной конференции. 2018. С. 244-246.
4. Детали машин и основы конструирования: расчетно-графический практикум: учеб пособие / В.А. Нилов, Р.А. Жилин, О.К. Битюцких, А.В. Демидов. Старый оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2019. – 136 с.

БЕСПРОВОДНОЕ УСТРОЙСТВО ИДЕНТИФИКАЦИИ И ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

И.С. Мишустин¹, А.И. Сукачев², Е.А. Сукачева³

¹Студент гр. РП-152, dr.vanyok@gmail.com

²Старший преподаватель кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

³Студентка гр. мРКИ-182, milena_s_13@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается структурная схема устройства идентификации и хранения данных. Отличительной особенностью данного устройства является использование совершенно нового подхода к организации обмена информацией между ПК и внешним хранилищем данных.

Ключевые слова: Wireless USB, IoT, беспроводной интерфейс подключения, беспроводная передача, данных, твердотельный флэш-накопитель.

В современном мире появилась возможность использовать устройства беспроводной передачи информации, а также устройства бесконтактного доступа. Данная разработка подходит под эту категорию. Отличительной особенностью является возможность использования флэш-накопителей без необходимости подключения устройства к персональному компьютеру (ПК). В свою очередь это облегчает работу с носителем, а также повышает уровень доступности использования этого устройства.

Устройство представляет собой беспроводной флэш-накопитель и док-станцию (коннектор). При непосредственной близости флэш-накопителя и док-станции, происходит установка связи между устройствами, посредством телекоммуникационного блока (ТКБ), док-станция осуществляет питание флэш накопителя посредством стандарта Qi. В результате пользователь получает доступ ко всем данным, хранящимся на флэш-накопителе и возможность работы с ними. Принцип работы аппаратно-программного комплекса представлен на рис. 1.

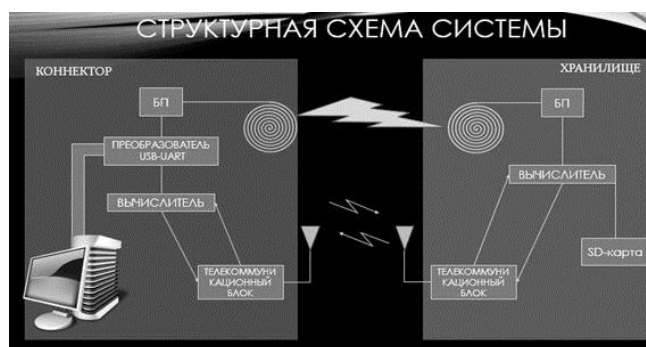


Рис. 1. Структурная схема устройства

Питание схемы осуществляется по принципу магнитно-связанных катушек.

Помимо источника питания, важное место в работе устройства занимают вычислитель и телекоммуникационный блок. По большей части это два разных устройств, но с развитием науки и техники, все чаще стали появляться устройства, совмещающие в себе оба свойства.

В качестве вычислителя рассматриваются микроконтроллеры: ATmega328P и ESP32.

ATmega328P. Согласно технической спецификации для питания микроконтроллера ATmega328P требуется напряжение в диапазоне 1.8-5.5В. В зависимости от напряжения питания микроконтроллер производит вычисления частотами: 0 - 4MHz@1.8 - 5.5V, 0 - 10MHz@2.7 - 5.5V, 0 - 20MHz@4.5 - 5.5V. Т.е. для получения большей скорости вычисления требуется большее напряжение питания, следовательно, необходима большая мощность излучателя блока питания.

ESP32. Имеет встроенные блоки Wi-fi и Bluetooth (рис. 2), а значит более компактное расположение комплектующих.

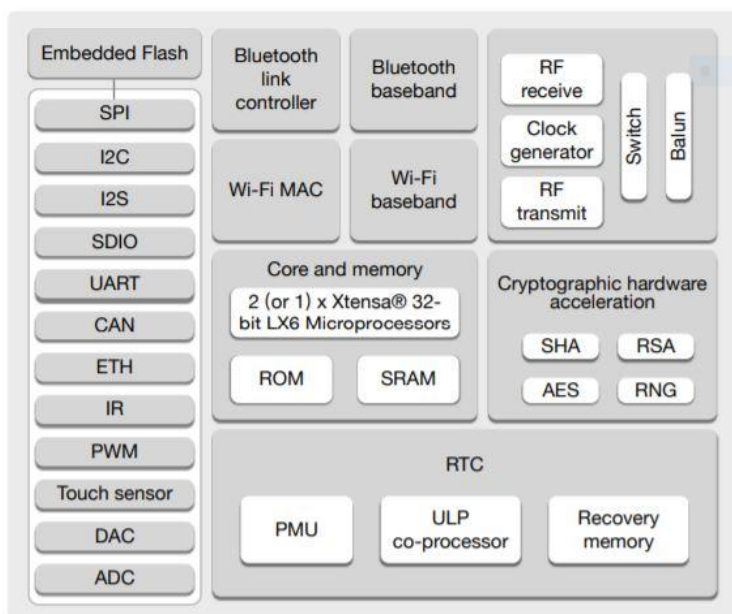


Рис. 2. Структурная блок-схема ESP 32

Рабочее напряжение микроконтроллера лежит в диапазоне 1.8-3.6В, следовательно, требует меньше мощности излучателя блока питания. Управление питанием осуществляется благодаря минимальному взаимодействию с хостом для минимизации периода активной нагрузки.

ESP32 реализует полный протокол Wi-fi MAC 802.11 b/g/n. Поддерживает базовый набор услуг (BSS).

Согласно IEEE – 802.11:

- стандарт 802.11b имеет максимальную скорость – 11Мбит/сек, радиус действия в помещении – до 30 м;

- 802.11g – максимальная скорость – 54Мбит/сек, радиус действия – до 50 м;
- 802.11n – максимальная скорость – 300-600Мбит/сек, радиус действия – до 100 м.

Данные радиусы действия влекут за собой угрозу утечки данных при передаче и, соответственно, необходимость использования протоколов защиты.

Кроме этого, микроконтроллер имеет стек Bluetooth, соответствующий спецификациям Bluetooth v4.2 и Bluetooth LE. Из плюсов, данная спецификация имеет сниженное энергопотребление и минимальную дальность действия в 10 м, что меньше дальности действия Wi-fi. Из минусов – малая скорость передачи данных 4 Мб/с.

Резюмируя выше сказанное, целесообразно использование микроконтроллера ESP32, представляющего больше возможностей при компактном исполнении.

Литература

1. Сукачев А.И. Разработка аппаратно-программной платформы интернета вещей / Сукачев А.И., Миллер И.В., Сукачева Е.А. // Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития Четвёртая Всероссийская молодёжная научная конференция, посвящённая дню радио. 2019. С. 210-212.
2. Сукачев А.И. Особенности проектирования устройств беспроводной передачи энергии / Сукачев А. И., Мишустин И.С., Сукачева Е. А., Худяков Ю. В. // Материалы Всероссийской научной конференции «Цифровая трансформация в энергетике». г. Тамбов. 2020. С. 124-127
3. Semenov V.YU Development of portable charger with data storage function / Semenov V.YU., Sukachev A.I. // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2020'AS) Proceedings of the XXV-th International Open Science Conference. 2020. С. 265-268
4. Сукачев А.И. Особенности проектирования энергосберегающего устройства с функцией хранения данных / Сукачев А. И., Балашов Ю. С., Семенов В.Ю., Сукачева Е. А. // Материалы Всероссийской научной конференции «Цифровая трансформация в энергетике». г. Тамбов. 2020. С. 375 – 378
5. Сукачев А.И. Особенности разработки беспроводного устройства приема, хранения и передачи данных / Сукачев А.И., Чесноков П.С., Мишустин И.С., Русанов А.В. // сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции «Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности». 2020. С. 180-182

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ НА ОСНОВЕ ПОЛЕЗНОСТИ

А.К. Донских¹, В.Ф. Барабанов²

Аспирант гр. аСАИ-19, ak_donskikh@mail.ru

Д-р техн. наук, профессор, bvf@list.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Принятие решений лежит в основе любой системы искусственного интеллекта (ИИ). Существуют множество различных подходов к принятию решений. Одним из самых мощных решений является система Utility AI, которая основывается на выборе наилучшей стратегии на базе эвристических оценок, что позволят ИИ адаптироваться к различной ситуации. Но у Utility AI имеет недостаток: сложность визуализации и средств проектирования. В докладе представлено использование дерева поведения для упрощения проектирования стратегий и расчета эвристик Utility AI для цифрового управления ИИ. Предложен вариант визуального проектирования искусственного интеллекта на базе системы Utility AI. Приведены преимущества и недостатки совмещения средств проектирования искусственного интеллекта.

Ключевые слова: система принятия решений, Utility AI, дерево поведения, визуальное программирование.

Теория полезности используется в таких областях, как психология, экономика, социология и теория игр. Применяя теорию полезности совместно с такими алгоритмическими методами, как кривая реакции и взвешенные случайности можно улучшить моделирование ИИ агентов, расширить пространство потенциального решения и даже управлять граничными случаями, в которых другие системы принятия решений могут испытывать трудности.

Utility AI по сути оперирует не правилами если-то, а наборами действий, полезность каждого из которых рассчитывается на основе набора оценок. Каждая оценка отвечает на вопрос: насколько выгодно определенное действие с какой-либо стороны. Utility AI позволяет сделать из запутанного графа состояний и наборов если/то слабо связанный набор доступных действий и их оценок.

На рис. 1 приведен пример схемы Utility AI.

Как видно из рисунка, для Utility AI имеется набор действий, оценок для каждого действия и очков. Возможны различные системы, например, в которых оценки сразу выдают и количество очков, которые затем могут либо суммироваться, либо перемножаться.

Action	Scorer	Score
Move to Enemy	Distance to Enemy	0-100
	Gun is not loaded	-100
Fire at Enemy	Proximity to Enemy < 50	75
	Cannot make it to cover	50
	Gun is not loaded	-125
Move to Cover	Is not in cover	50
	Proximity to Cover < 50	50
Load	Gun is not loaded	75
	Is in cover	50
	Gun is loaded	-125

Рис. 1. Пример схемы Utility AI

Можно предложить несколько способов проектирования Utility AI. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки.

1. Визуальное проектирование. Создается граф, связывающий между собой действия и их оценки. Имеет низкий порог вхождения для дизайнера ИИ, но слабую расширяемость.

2. Текстовое описание. Описание действий и их оценок с помощью текста, например, в формате xml. Имеет большой порог вхождения для дизайнера ИИ, но зато выше расширяемость.

3. Программирование на ЯП. Все действия и их оценки программируются на выбранном ЯП, например создаются как экземпляры какого-либо класса. Имеет наивысшую расширяемость, но дизайнер ИИ должен знать выбранный ЯП.

Рассмотрим вариант с визуальным проектированием. Система Utility AI с возможностью визуального проектирования представлена на рис. 2.

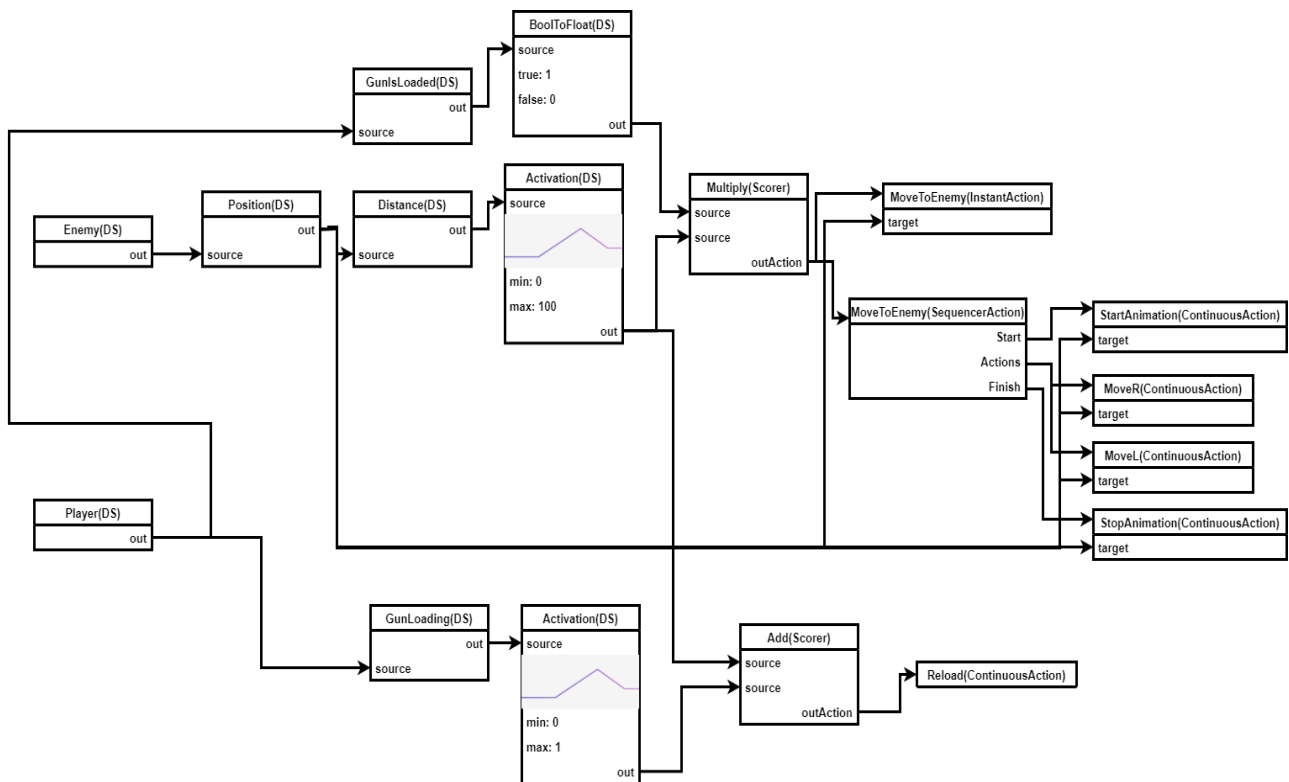


Рис. 2. Система Utility AI

Предложенная система состоит из следующих узлов:

1. DataSource (DS). Используется для получения данных из окружения, например позиция врага или расстояния до ближайшего укрытия. Могут соединяться с другими DataSource, тем самым образуя цепь преобразований.
2. Scorer. На входе принимают числа с плавающей точкой и суммируют либо перемножают их. Могут соединяться с другими Scorer.
3. Action. Собственно, это само действия, полезность которого и рассчитывается. Имеет 3 вариации.
4. InstantAction. Мгновенное действие. Не требует времени на подготовку и выполнение какой-либо задачи. Например: восстановление здоровья.
5. ContinuousAction. Продолжительное действие. Требует времени на подготовку и выполнение. Например, перезарядка с анимацией. Имеет метод CanStop, возвращающий истину, если данное действие можно прервать в текущий момент.
6. SequencerAction. Последовательные действия. Само по себе не выполняет действий, а запускает другие действие для начала и завершения работы, а также последовательно запускает действия между началом и концом. Является расширением ContinuousAction, следовательно, тоже имеет метод CanStop.

Всеми узлами должен управлять контроллер. Контроллер имеет несколько параметров, например параметр, указывающий, стоит ли выполнять расчет

оценок синхронно, или асинхронно. Если указано синхронно, то можно выбрать тип работы, например, выполнять расчет каждый кадр, с определенной периодичностью или по вызову.

Таким образом, средство визуального проектирования Utility AI позволяет создать очень мощный искусственный интеллект способный адаптироваться к окружающей ситуации и разнообразить игровой цикл, что благоприятно скажется на опыте конечного пользователя. А для дизайнеров ИИ данное средство будет удобным в работе и позволяет покрыть большое количество задач, а для имплементоров данного средства будет удобным использование раздельного описания и типов узлов.

Литература

1. SteveRabin. Game AI Pro 3 / Steve Rabin, David “Rez” Graham // A K Peters/CRC Press. – 2017. – С. 113-126.
2. I. Millington and J. Funge, Artificial Intelligence for Games. London: CRC Press, 2016, pp. 37-38. [Online]. Available: <http://gameaibook.org/book.pdf#page=59>
3. K. Dill and L. Martin. A game AI approach to autonomous control of virtual characters. In Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC), 2011.
4. B. Alexander. The beauty of response curves. AI Game Programming Wisdom, 2002.

ВНЕДРЕНИЕ РОБОТИЗАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Х.В. Латышева¹, Я.С. Строганова²

¹Студент кафедры управления строительством, christinaon2000@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент кафедры управления строительством,
roxxie@yandex.ru

Данная статья посвящена повышению экономической эффективности организации, а также рассмотрены новые подходы к целям организации и значимости в обществе.

Ключевые слова: организация, оптимизация, роботизация.

За последнее десятилетие бизнес-ландшафт изменился до неузнаваемости: компании, которые были победителями еще десять лет назад, сейчас переживают сильнейшие потрясения. Очевидно, что следующее десятилетие также готовит много изменений. Что же нужно для процветания в 2020-е? В условиях постоянно развивающемся мире организациям необходимо постоянно быть «на плаву» и соответствовать всем тенденциям и трендам рынка. Что же нужно делать руководителям для грамотного управления в столь быстром темпе развития? Стоит оптимизировать многие процессы организации, но для начала рассмотрим, что же такое оптимизация.

Оптимизация – процесс максимизации выгодных характеристик, соотношений и минимизации расходов. По мнению экспертов McKinsey Global Institute, к 2025 году эффект от автоматизации составит 5 триллионов долларов, а к 2030 году будет роботизировано уже 47 % рабочих мест, существующих на рынке. Это говорит о том, что задуматься об оптимизации каждой организации нужно уже сегодня. Стоит упомянуть и роботизацию, как частный случай оптимизации. Роботизация – частный случай автоматизации, который помогает освободить человека от выполнения определённых задач и поручить их программе или роботу. Компании прибегают к этим инструментам, чтобы успешнее конкурировать в новых рыночных условиях, ведь цифровые решения способны сократить затраты на рутинный труд до 30 % и, как следствие, освободить ресурсы для работы над стратегическими задачами.

Рассмотрим подробнее, какие процессы стоит роботизировать в организации. Некоторые задачи достаточно сложно роботизировать, потому что они плохо переводятся в алгоритмы: например, управленческие функции и задачи, требующие экспертных знаний. Это говорит о том, что несмотря на все тренды развития, организация не сможет существовать без человека, однако другие процессы, наоборот, хорошо поддаются автоматизации: сбор и обработка данных, многие процессы в HR и финансовом планировании.

Современные технологии искусственного интеллекта способны дать значительный экономический эффект во многих аспектах работы компаний. Эксперты McKinsey Global Institute провели анализ 400 кейсов в 19 отраслях экономики и собрали несколько ярких примеров использования AI в бизнесе:

1. Опережающее техобслуживание: Работа с самыми разными типами данных (показания датчиков, видео, аудио) поможет предсказывать сбои и предотвращать возможный выход из строя дорогостоящего оборудования.

2. Оптимизация логистики: С помощью технологий AI логистические компании могут отслеживать маршрут грузовиков и загрузку дорог, таким образом сокращая время доставки и снижая затраты на топливо.

3. Управление клиентским сервисом: Развитие систем распознавания речи в центрах обслуживания клиентов позволяет точнее перенаправлять входящие запросы. Системы deep learning способны распознавать не только фразы, но и эмоции, и, например, быстрее переключать раздраженного покупателя на специально обученных операторов сервисной службы.

Персонализация открывает новые возможности информационного маркетинга: повышение вовлечения, лояльности клиентов, ощутимый рост прибыли. Создавая процессы (такие как эксперименты) и разрабатывая методологию (от машинного до стимулированного обучения) для оптимизации своего взаимодействия с клиентами, компании могут использовать продвинутую аналитику для достижения устойчивого и долгосрочного создания ценности. Все это подчеркивает необходимость внедрения оптимизации в организации уже сегодня.

Также стоит затронуть оптимизацию использования капитала. Банк, имея подробный и систематизированный отчет по всем имеющимся рискам, может принимать взвешенные решения, ведущие к минимальным потерям или максимальным прибылям. Имеющиеся финансовые ресурсы распределяются и используются более эффективно. Ведущие мировые аналитические компании учитывают качество риск-менеджмента банка. Например, рейтинговые агентства Standart&Poors и Moody's учитывают этот фактор при определении кредитного рейтинга.

Однако кроме роботизации и оптимизации не стоит забывать о таких важных вещах, как человеческий фактор.

Чтобы победить в 2020-х годах и за их пределами, бизнес должен быть больше, чем просто бизнес. Компании должны будут создавать ценность не только для своих акционеров, но и для общества – путем противостояния самым трудным вызовам человечества. Организация должна быть большим, чем просто производитель, нацеленный на прибыль.

Организации имеют уникальные возможности для решения социальных проблем, но лидеры должны думать не только о традиционных инициативах в области корпоративной социальной ответственности. С чего начать?

Для начала нужно переопределить назначение своей компании. Чтобы выиграть 20-е годы, не низводите цель своей компании до просто пробивного

заявления на своем веб-сайте. Вместо этого определите цель, выражающую, как ваше предприятие будет выходить за рамки управления прибыльностью – создавая жизненно важную новую ценность для общества. Вы будете привлекать высококачественные таланты, завоевывать лояльных клиентов, а также создавать репутацию лидера в области деловой этики и социальной ответственности.

Более того, не стоит относиться к созданию социальных ценностей как к побочной ценности. Относитесь ли вы к корпоративной социальной ответственности и финансовым показателям как к отдельным стратегическим усилиям вашего предприятия? Если это так, вы упускаете возможности повысить свой доход, принося пользу обществу. Овладение этим двойным императивом будет иметь важнейшее значение для достижения успеха в предстоящем десятилетии.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что с изменениями в мире происходят и изменения в организациях. Организация становится важной ячейкой, которая имеет большое значение и играет значительную роль. Повышение дохода с помощью принесения пользы обществу как никогда реален и необходим. С одной стороны, можно наблюдать тенденцию на технологию, совершенно с другой – становление организации как части общества. Чтобы победить в 2020-х годах и за их пределами, бизнес должен быть больше, чем просто бизнес. Компании должны будут создавать ценность не только для своих акционеров, но и для общества – путем противостояния самым трудным вызовам человечества. Вклад в развитие общества не может быть побочной деятельностью. Компании, которые используют свой основной бизнес для решения экологических, социальных и управленческих проблем, могут создать большую ценность в долгосрочной перспективе, при этом увеличивая свою прибыль и оставаясь на плаву. Таким образом, руководители компаний сегодня должны демонстрировать гораздо больше, чем традиционное руководство корпоративной социальной ответственностью. Для этого необходимо овладеть искусством корпоративного управления государством – показать, как их компания действует на общее благо, а не просто служит своим непосредственным интересам, в этом и будет главный ключ к успеху.

Литература

1. <https://www.bcg.com/ru-ru/default.aspx>
2. <https://www.mckinsey.com/>

ДЕФЕКТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ НА ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.В. Кузнецова

Аспирант гр. заПД-15, kuznetsovastanislava@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье приводятся данные долгосрочного мониторинга парка мостовых сооружений сети федеральных автомобильных дорог на территории центрального региона Российской Федерации. Дана характеристика эксплуатируемых мостовых сооружений, а также выявлены наиболее распространенные дефекты, влияющие на транспортно-эксплуатационное состояние мостовых сооружений в процессе их эксплуатации и факторы, способствующие развитию дефектов.

Ключевые слова: мост, мониторинг, дефекты, эксплуатация, оценка состояния.

Постоянное увеличение интенсивности движения автомобилей на автомобильных дорогах Российской Федерации предъявляет все более жесткие требования к техническому состоянию автомобильных дорог и искусственных сооружений. Как показывает практика, до 40 % аварийных разрушений эксплуатируемых мостов происходит вследствие снижения грузоподъемности пролетного строения и опор на этапе эксплуатации [1].

Кроме того, стадия эксплуатации занимает наиболее продолжительную часть жизненного цикла мостового сооружения. Срок службы сооружения во многом зависит от условий его эксплуатации. Таким образом, все более актуальным становятся вопросы совершенствования системы мониторинга мостовых сооружений, с целью своевременного обнаружения и устранения дефектов мостов, которые влияют на их транспортно-эксплуатационное состояние.

На сети федеральных автомобильных дорог имеется почти 7000 мостовых сооружений [2], расположенных в различных климатических зонах, из них 185, протяженностью более 17 км расположены на территории Рязанской, Тамбовской, Липецкой, Воронежской, Волгоградской и Ростовской областей [3]. Их общая характеристика приведена на рис. 1, 2.

Обозначенный парк мостовых сооружений представлен в основном средними (от 25 до 100 м) железобетонными мостами (рис. 1, а, б), пролетные строения чаще всего состоят из ребристых балок из обычного или преднапряженного железобетона или плит (рис. 2, а, б). Опоры мостов и путепроводов выполнены также из железобетона, и представлены свайными, стоечными, столбчатыми, массивными опорами и опорами-стенками (рис. 2, в). Мостовое полотно на преобладающем большинстве сооружений имеет

асфальтобетонное покрытие проезжей части, на 64 % сооружений применены деформационные швы закрытого типа и на 35 % деформационные швы заполненного типа, 1 % не имеют деформационных швов. Водоотвод с проезжей части чаще всего осуществляется через водоотводные трубы (75 % сооружений), и в равнозначной пропорции за счет дренажной системы или поверхностного водоотвода (11 % и 14 % соответственно).

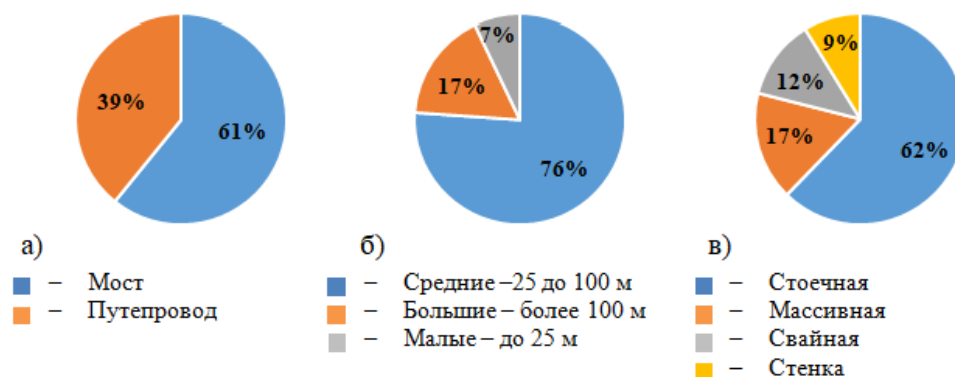
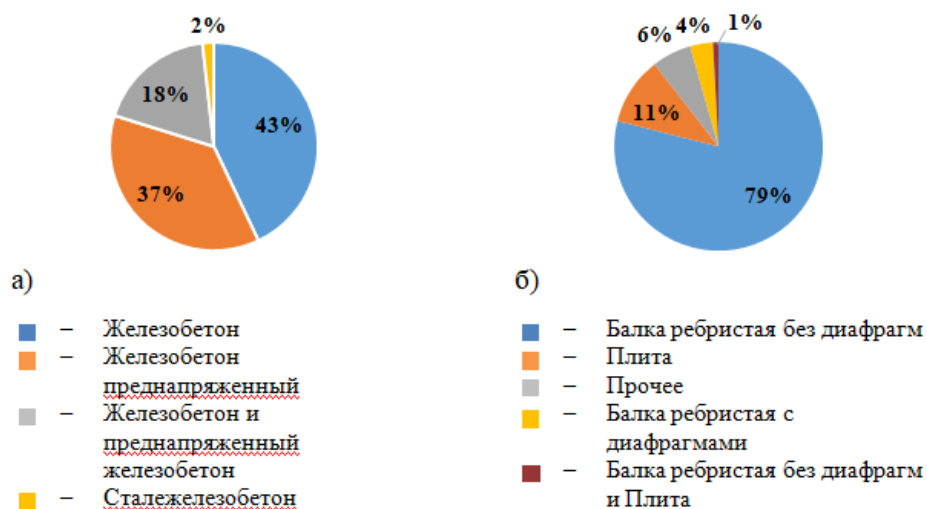


Рис. 1. Классификационный признак мостового сооружения:
а) вид; б) характеристика длины; в) тип опоры



На основе анализа парка мостов были выделены сооружения с преобладающими характеристиками для выявления наиболее распространенных дефектов, влияющих на транспортно-эксплуатационное состояние в процессе их эксплуатации. Для этой цели автором обработаны ведомости дефектов 96 мостов, которые составлялись по результатам ежегодного мониторинга в период с 2009 по 2018 годы. Срок эксплуатации сооружений на момент проведения осмотров составлял от 10 до 57 лет. Дефектом является каждое отдельное несоответствие в мостовом сооружении установленным требованиям нормативно-технической и (или) проектной документации [4], которое может

быть обусловлено ошибками на стадии проектирования, строительства и эксплуатации. Наиболее уязвимыми и нагруженными являются пролетные строения, которые в данной выборке представлены ребристыми балками по типовым проектам 56,56Д, 100, 501-5, 3-503-12, 3.503-73, 3.503.1-81. Следует отметить, что развитие дефектов в крайних балках происходит стремительнее, чем в средних из-за негативного воздействия антигололедных материалов, которыми в зимний период обрабатывают проезжую часть. Можно выделить основные дефекты пролетных строений:

1. Дефекты, вызванные негативным действием воды из-за нарушения герметичности деформационных швов, гидроизоляции пролетного строения:

- продольные и вертикальные трещины в ребре, плите и монолитных участках балки;
- протечки, выщелачивание, размораживание и сколы бетона в ребрах, плите, монолитных участках балки;

2. Силовые трещины (косые и вертикальные трещины в ребрах балки);

Вода воздействует на плиту и балки пролётного строения через нарушенное асфальтобетонное покрытие, деформационные швы и гидроизоляцию проезжей части. Наиболее распространёнными дефектами покрытия проезжей части являются трещины и выбоины.

Таким образом, основными причинами развития дефектов пролетного строения и мостового полотна является естественное старение материалов, моральный и физический износ конструкций, а также отсутствие своевременных ремонтно-восстановительных работ. Следовательно, приоритетной задачей на стадии эксплуатации является совершенствования системы мониторинга транспортно-эксплуатационного состояния и выявление дефектов на ранних стадиях их развития.

Литература

1. Кузнецова, С. В. Причины аварий мостовых сооружений на территории РФ и стран СНГ/ С.В. Кузнецова// Сборник Дороги и Мосты – 2018. – Выпуск 39/1. – с. 204-219.
2. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) [Электронный ресурс] – URL: <https://rosavtodor.ru/about/14685>.
3. Схема обслуживаемых дорог — ФКУ «Управление автомобильной магистрали Москва-Волгоград Федерального дорожного агентства» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.msk-vlg.ru/deyatelnost/skhema-obsluzhivaemykh-dorog/>.
4. ОДМ 218.014-2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах / Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – М., 2013. – 80 с.

ЗИМНЕЕ СОДЕРЖАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Р.С. Халенко¹, Е.Н. Суражевская², Н.Ю. Алимова³

¹Магистрант гр. мПТС-191, ruslankhalenko@gmail.ru

²Магистрант гр. мПТС-191, katerinanikol@e-mail.ru

³Канд. техн. наук, доцент, natalimowa@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Представлен перечень основных стандартов, нормирующих транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог на территории Российской Федерации. Проведен сравнительный анализ нормативных требований, предъявляемых к содержанию автомобильных дорог в зимний период в России и за рубежом.

Ключевые слова: зимнее содержание дорог, уровень содержания, толщина снежных отложений, директивное время.

Для обеспечения высоких потребительских свойств автомобильных дорог и безопасности дорожного движения в зимний период необходимо уделять особое внимание состоянию дорожного покрытия. Требования, предъявляемые к параметрам, которые определяют спектр и качество проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог отражены в нормативных документах.

В настоящее время в России в качестве стандарта, нормирующего транспортно-эксплуатационные показатели автомобильных дорог принят ГОСТ Р 50597-2017 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля».

В документе установлены предельно допустимые значения показателей эксплуатационного состояния автомобильных дорог, в том числе и в зимний период.

В частности, для рыхлого или талого снега, зимней скользкости установлен нормативный срок устранения, окончания снегоочистки, то есть директивное время, по истечении которого покрытие автомобильной дороги должно соответствовать нормативным требованиям. Нормативный срок устранения зимней скользкости принимается с момента ее обнаружения до полной ликвидации. Окончание снегоочистки – с момента окончания снегопада или метели до момента завершения работ. Соблюдение требований стандарта обеспечивает допустимый уровень содержания автомобильных дорог.

В соответствии с межгосударственным стандартом, утвержденным для всего Таможенного союза ГОСТ 33181-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания», дороги общего

пользования, в зависимости от значения и интенсивности движения, подразделяются на пять уровней содержания.

Согласно стандарту ни один из уровней содержания не допускает наличия скользкого наката на проезжей части автомобильных дорог. На участках автомобильных дорог, относящихся к высшим уровням зимнего содержания, предписано обеспечивать чистоту зимних дорог на уровне «черного» асфальта, на других уровнях – допустимый слой уплотненного снега должен быть обработан фрикционными или химико-фрикционными противогололедными материалами. Только во время снегопада и снегоочистки возможно наличие слоя рыхлого снега на покрытии толщиной слоя от 1 до 5 сантиметров. Исключение составляют автомобильные дороги с щебеночным покрытием и интенсивностью движения менее 1500 машин в сутки.

В зарубежных странах, где, как и в России, в зимний период наблюдается выпадение твердых осадков, действуют стандарты и утверждены регламенты на проведение работ по зимнее содержание [1]. Требования к параметрам и характеристикам эксплуатационного состояния проезжей части автомобильных дорог подразделяются на несколько уровней зимнего обслуживания. Определяющими факторами при этом являются стратегическая важность дороги и интенсивность движения. В ряде стран дополнительно учитывается характер движения и местные климатические условия. Нормативные документы стран, расположенных в северной части континентальной Европы, как и России, четко регламентируют требования к максимально допустимой толщине слоя снега на проезжей части, при достижении которой необходимо выполнить работы по снегоочистке и время после окончания снегопада, в течение которого дорога должна быть полностью очищена. Покрытия на маршрутах важного значения должны отвечать высоким требованиям и оставаться абсолютно чистыми. Дороги с более низкими уровнями обслуживания возможно содержать под снежным накатом.

В скандинавских странах основным требованием, предъявляемым к дорожным условиям в зимний период, является обеспечение коэффициента сцепления. Минимально допустимое значение коэффициента сцепления на дорогах наивысшего уровня обслуживания аналогично требованиям ГОСТ Р 50597-2017 к минимальному значению коэффициента сцепления для дорог России. Однако в скандинавских странах коэффициенты сцепления нормируются для каждого уровня обслуживания автодорог в зимний период. В странах Центральной Европы требования относительно состояния дорожного покрытия сформулированы менее детально. В нормативах не установлена допустимая толщина снежных отложений на покрытии. Но при этом, прописана необходимость и регламент проведения работ по зимнему содержанию исходя из экономической важности автомобильной дороги [1]. Проведенный анализ нормативных документов показал, что наиболее жесткие требования к уровню содержания дорог каждого класса предъявляются в странах Прибалтики и Дании, где отдельно нормируется время на уборку снега после метелей и

снегопадов. В то же время, оценивая возможность проезда по всей сети дорог, следует отметить, что в скандинавских странах отдельные дороги в зимний период могут быть закрыты. На дорогах Финляндии и северной части Швеции допускается наложение ограничения скоростного режима [1]. В России ограничение максимальной скорости должно быть установлено на дорогах с уплотненным снежным покровом. Анализ стандартов на зимнее содержание дорог показал, что требования стандартов РФ, предъявляемые к уровню содержания автомобильных дорог в зимний период сопоставимы с требованиями нормативных документов европейских стран. А в отдельных случаях даже превосходят зарубежные, так как не предусматривают ослабление требований по временным параметрам и погодным условиям. Закрытие трасс по условиям движения в России не предусмотрено. Отметим, что стандарты как России, так и ряда других стран, нормируют высоту слоя снега на дорожном покрытии, не уточняя, в результате снегопада или метели образовались отложения. Исследования снегозаносимости участков автомобильных дорог показали, что характер отложений на покрытии во время метелей и снегопадов существенно отличается. Во время метелей количество отложений и их распределение на покрытии во многом зависит от параметров поперечного профиля автомобильной дороги и снегоемкости откосов [2, 3, 4, 5, 6]. Отложения неравномерно распределяются по ширине покрытия, что может привести к образованию снежных заносов на этих участках и как следствие к заторам и перерывам движения на всей трассе. Для обеспечения высоких потребительских свойств автомобильных дорог, бесперебойного и безопасного дорожного движения в зимний период необходимо учитывать характер и физическую сущность процесса накопления снега.

Литература

1. Snow & Ice Databook : PIARC Technical Committee Winter Maintenance. Andorra, 2014. 203 p.
2. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Ширяева С.М. Проверка адекватности моделей для оценки снегозаносимости автомобильных дорог // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. 2013. № 1 (29). С. 66–74.
3. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю. Учет воздействия погодных факторов на динамику снегонакоплений в нераскрытых выемках // Вестник ТГАСУ. 2011. № 4 (33). С. 198–208.
4. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю. Мониторинг накопления снега на снегозаносимых участках автомобильных дорог // Сборник «Дороги и мосты». 2012. Вып. 27. С. 87–101.

5. Samodurova T. V., Gladisheva O. V., Alimova N. Y. Snow accumulation dynamics on slopes and ditches for unsolved groove // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. 2012. № 4(16). P. 58–68.

6. Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Перегудова В.Н. Мониторинг снегозаносимых участков автомобильных дорог - информационное моделирование // Научный журнал строительства и архитектуры. 2019. № 4 (56). С. 91-100.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТИПОВ И ПАРАМЕТРОВ НЕИЗВЕСТНЫХ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ С ПОМОЩЬЮ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО КЛАССИФИКАТОРА

Е.П. Длинный¹, С.С. Куликов²

¹Студент гр. ИБ-161, Djenia98@mail.ru

²Канд. техн. наук, доц., e-mail: kulikov.serg@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе проводится анализ известных устройств и сбор их данных, для последующего составления «отпечатков» этих устройств. После чего на основе тестов и сканирования сети, проводится сбор данных с подключенного неизвестного устройства. Благодаря собранным данным и использованию наивного Байесовского классификатора, производится идентификация устройства с определенной вероятностью.

Ключевые слова: сетевые устройства, распределенные системы, наивный байесовский классификатор.

В данной статье рассматривается проблема определения неизвестных сетевых устройств, которые подключаются к сети.

С учетом бурного развития и создания все новых устройств, алгоритмы, определяющие на 100 %, какое именно устройство подключилось, все больше устаревают и становятся неэффективными. Поэтому алгоритмы, построенные на вероятностном определении устройства, выходят на первый план.

На сегодняшний день идентификация неизвестных сетевых устройств является очень актуальной темой. В нашем мире с каждым днем появляется огромное количество все новых устройств, гаджетов, операционных систем и других продуктов, с помощью которых жизнь человека становится все более информатизированной. Но у этого есть как плюсы, так и минусы, ведь злоумышленники не упускают возможности воспользоваться тем, что разработчики не успевают за таким количеством новых устройств и порой оставляют огромные бреши в защите, на которые раньше никто и не обращал внимания. Именно поэтому идентификация новых устройств, которые подключаются к сети очень важно, но как уже было сказано выше, разработчики не успеют за их разнообразием, поэтому определить на 100 %, какое именно устройство подключилось, становится все сложнее.

В этом случае на помощь спешат вероятностные оценки и модели идентификации устройств по ключевым признакам, которые отличают ОС или устройство от других. Одним из таких методов и является наивный Байесовский классификатор.

В работе мы будем использовать основные протоколы транспортного уровня модели сетевого взаимодействия OSI – TCP и UDP.

Для идентификации устройств будут использованы оба протокола, ведь для более четкого понимания, что за устройство подключилось к сети, нужно данные, которые будут не цельными при использовании только одного протокола.

Существует большое количество алгоритмов для поиска активных портов хоста и соответствующих им служб, но самое просто и распространенное это Ping-сканирование. Адресату отправляется ICMP-сообщение ECHO REQUEST (эхо-запрос), и если этот компьютер работает и подключен к сети, он ответит ICMP-сообщением ECHO REPLY (эхо-ответ).

Существует огромное количество методов сканирования портов и идентификации той информации, которую мы будем получать, но используя даже несколько, мы сможем получить данные, которые нам нужны, для понимания, что же это за устройство.

Наивный байесовский классификатор (НБК) – это семейство алгоритмов классификации, которые принимают одно допущение: Каждый параметр классифицируемых данных рассматривается независимо от других параметров класса.

Почему метод называется наивным? Предположение, что все параметры набора данных независимы – это довольно наивное предположение [1]

Упрощенное уравнение для классификации выглядит так:

$$P(Class\ A|Feature\ 1, Feature\ 2) = \frac{P(Feature\ 1|Class\ A) \cdot P(Feature\ 2|Class\ A) \cdot P(Class\ A)}{P(Feature\ 1) \cdot P(Feature\ 2)}$$

С помощью этого классификатора, мы сможем получить вероятность распознавания устройства, то есть, с какой вероятностью устройство, которое подключилось к сети, является одним из тех устройств, которое есть в нашем заранее заготовленном перечне.

Существующие аналоги. Самый известный, nMap, одна из его функций реализует определение ОС. Но суть алгоритма основывается на заранее собранных «отпечатках устройств». Когда подключается новое устройство, на основе тестов, собираются данные, которые сравниваются с «отпечатками», и если устройство есть в базе, программа точно определяет какое это устройство.

Перспектива коммерциализации. Учитывая активное развитие сетей, и появление все новых устройств, определение устройства на 100 % становится все более осложнено. А определение устройства с определенной степенью вероятности, это более актуально и практично в условиях быстро развивающегося мира.

Текущий статус. Идея проекта состоит в следующем: рассмотреть существующие методы тестирования неизвестного устройства. Определить отличительные черты и параметры устройств, на самых популярных ОС, которыми чаще всего пользуются. Когда подключается устройство,

протестировать его, и на основе полученных результатов, с помощью наивного байесовского классификатора, а также отличительных черт каждой ОС, определить с какой вероятностью подключенное устройство, именно то устройство из нашего списка.

На данный момент идёт разработка программного обеспечения для ПК с целью тестирования подключившегося неизвестного устройства – завершено на 40 %.

Документ с отличительными чертами также разрабатывается – завершение 60 %.

Литература

1. <https://habr.com/ru/company/iticapital/blog/262155/>. Топ-10 data mining-алгоритмов простым языком
2. <http://www.ccas.ru/voron/download/Bayes.pdf>. Лекция по статистическим (Байесовским) алгоритмам классификации. К. В. Воронцов. 16.03. 2008г
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%91%D0%B0%D0%B9%D0%B5%D1%81%D0%B0. Теорема Байеса
4. <http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2007/83.pdf>. Компьютерные сети и сетевые технологии. А.В. Гергель

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЕБ-ПОРТАЛ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СПОРТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ В РАМКАХ ПОДДЕРЖКИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

А.С. Коробкин¹, М.Ю. Сергеев²

¹Студент гр. 6ВМ-161, fs-1998@mail.ru

²Канд. техн. наук, доц., mikesergeev@mail.ru

Предметом исследования является разработка специального веб-сайта, позволяющего организовать индивидуальную спортивную подготовку для поддержания здорового образа жизни. Разработан информационный веб-портал, база данных сайта, реализовано мобильное приложение.

Ключевые слова: веб-сайт, веб-портал, мобильное приложение, спортивные занятия.

Одной из главных задач для человека является поддержание здорового образа жизни. Считается, что здоровье человека на 60 % и более зависит от того, какой образ жизни он ведет, поэтому каждый человек должен заботиться о нем [1]. Ключевым фактором для поддержания здорового образа жизни является физическая активность. Люди, которые занимаются спортом реже, страдают рядом заболеваний, в том числе, болезнями сердца и онкологическими заболеваниями, кроме того, они чаще имеют здоровую массу тела и состав тканей. Исследования показывают, что физическая активность снижает риски смертности от всех причин [1]. Поэтому представление сведений о пользе физических упражнений людям в популярной, наглядной и интересной форме с целью их мотивации на занятие спортом является важной и актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи был разработан информационный сайт для организации спортивных занятий в рамках поддержки здорового образа жизни. Сайт был разработан на базе популярной CMS системы WordPress. Выбор пал на данную систему, потому что она использует PHP и MySQL, которые поддерживаются всеми хостингами, так же WordPress использует удобный интерфейс и включает в себя множество функций для создания сайта. Во время разработки использовались такие инструменты как: HTML5, CSS, jQuery, JavaScript, Bootstrap 4 (фреймворк для создания быстродействующих мобильных сайтов), технология AJAX(обеспечивает взаимодействие с сервером без перезагрузки страницы), Vue(прогрессивный фреймворк для создания пользовательских интерфейсов), PHP и база данных MySQL. В качестве редактора исходного кода был выбран Visual Studio Code, позиционирующийся как «лёгкий» редактор кода для кроссплатформенной разработки веб- и облачных приложений [2].

Основа информационного наполнения сайта являются статьи, разделенные по категориям, в которых рассказывается о методах тренировках, о их пользе, о лучших тренажерах, о спортивном питании. В каждой статье предусмотрен раздел для комментариев, в котором люди могут обмениваться опытом и делиться своими результатами, также пользователь может оценить статью, насколько она была полезна ему, для этого создан рейтинг у каждой статьи по пятибалльной шкале. Сайт поддерживает обратную связь, с помощью которой любой пользователь может задать вопрос администратору и получить ответ на него в ближайшее время. Также для упрощения работы с сайтом пользователю подбираются статьи по его предпочтению и в боковой панели выводятся лучшие статьи за месяц. Для удобного выбора статей был разработан поиск по сайту, который отбирает статьи по введенным словам. Пользователи имеют возможность пользоваться сайтом на любом устройстве, тк он полностью адаптивен под любые устройства и браузеры.

Для использования на сайте были разработаны два калькулятора для облегчения контроля рациона. Первый калькулятор имеет возможность определить индекс массы тела (ИМТ) по введенному росту и весу (рис. 1).

Рис. 1. Пример расчета ИМТ

Второй калькулятор позволяет подсчитать количество калорий, белков, жиров и углеводов, как в отдельном продукте, так и во все рационе за определенный промежуток времени. Для расчета необходимо ввести только название блюда (рис. 2).

№	Продукт	Вес, гр	Ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	
1	Чипсы Lays сыр	100	510	6.5	30	53	✖
2	Картофель отварной	150	123	0.6	3	25.1	✖
3	Яйца куриные	50	77.2	6.3	5.8	0.3	✖
	Итого:	300	710.2	13.4	38.8	78.4	
	Итого на 100 грамм:		236.7	4.5	12.9	26.1	

Кабачки 27.9 Ккал

Рис. 2. Пример подсчета калорийности блюда

На основе этого сайта было разработано мобильное приложение, в котором предусмотрены разные виды тренировок для всех групп мышц. Особенностью данной работы является то, что после того как пользователь начнет выбранную им тренировку в приложение, автоматически данные о том, какая это тренировка, сколько длилась, сколько калорий сжег пользователь и какие были упражнения будут записываться в базу данных, и впоследствии он сможет отслеживать историю всех своих тренировок как в мобильном приложении так и на сайте в личном кабинете. Так же уникальностью данной работы является то, что мобильное приложение и сайт будут работать с одной базой данных, поэтому нужно будет зарегистрироваться один раз или на сайте, или в приложение, и в дальнейшем авторизовываться под своей учетной записью. Схема взаимодействия сайта, базы данных и мобильного приложения приведена на рис. 3.

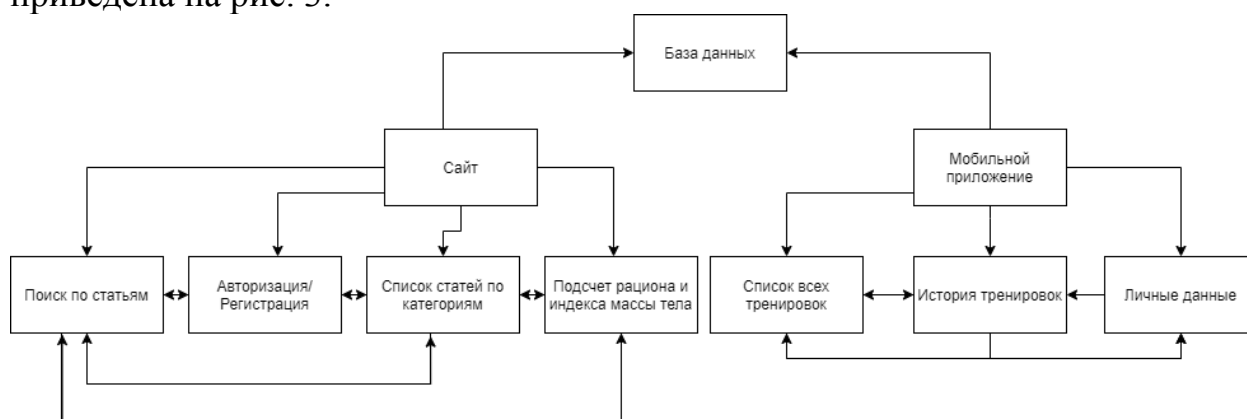


Рис. 3. Работа сайта и мобильного приложения

Разработанный сайт будет полезен людям, которые хотят больше информации узнать о спортивном образе жизни и которые хотят начать заниматься спортом. Сайт легок в использовании, благодаря своему простому дизайну и понятному интерфейсу. Благодаря комментариям в статьях люди смогут делаться мнениями и своими результатами, что будет мотивировать новых читателей блога к спортивному образу жизни.

Литература

1. Woodcock J. Non-vigorous physical activity and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis of cohort studies / J. Woodcock, O. Franco, N. Orsini, I. Roberts – International Journal of Epidemiology, Volume 40, Issue 1, February 2011, P. 121–138 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://academic.oup.com/ije/article/40/1/121/658816>
2. Visual Studio Code – официальный сайт [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://code.visualstudio.com/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ В МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

А.А. Мясников¹, С.Ю. Белецкая²

¹Студент гр. мАП-181,73m17a13@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, su_bel@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены области применения нейронных сетей в медицинской сфере.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, диагностирование заболеваний, классификация.

В настоящее время при построении медицинских информационных систем широкое распространение находят искусственные нейронные сети (ИНС). Рассмотрим основные задачи для которых используются ИНС.

1. Диагностирование заболеваний. Одной из областей, в которой нейронные сети используются наиболее часто, является классификация, к которой как раз и относится задача диагностики заболеваний. Существует множество различных типов нейронных сетей, применяемых для задач классификации: сети прямого распространения, самоорганизующаяся карта Кохонена и т.д. [1]. Однако чаще всего для данного типа задач используется многослойный персептрон (рис. 1).

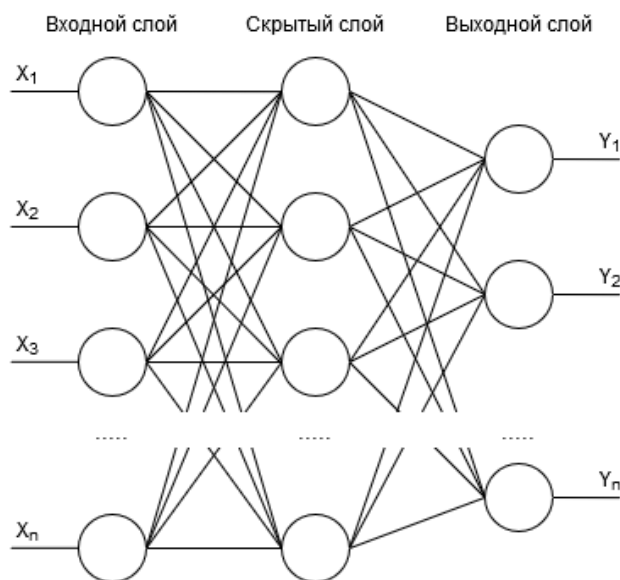


Рис. 1. Модель многослойного персептрона

При таком подходе необходимо определить принадлежность образца к конкретному заболеванию. Для этого строится нейронная сеть, где входными

значениями для ИНС являются значения показателей, полученных от медицинских анализаторов и, по необходимости, формализованные данные о пациенте, а выходами являются значения, свидетельствующие о наличии или отсутствии диагностируемого заболевания.

Однако для таких результатов обследования как рентген, ЭКГ, МРТ или же просто осмотр пациента, такой способ диагностирования неприменим, так как данные, полученные в результате этих обследований, трудно формализовать под требования ИНС. В таких случаях можно использовать свёрточные нейронные сети (рис. 2), которые широко применяются для анализа изображений.

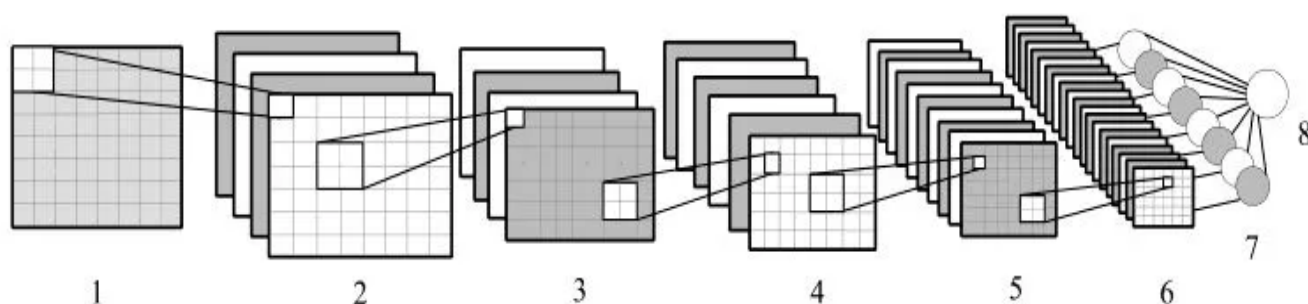


Рис. 2. Архитектура свёрточной нейронной сети:

1 – входной слой; 2,4,6 – свёрточные слои; 3,5 – подвыборочный слой;
7 – полносвязный слой; 8 – выходной слой

Свёрточный слой нейронной сети производит свертку входной матрицы с матрицей весов, которую также называют ядром свертки, а количество таких ядер определяет количество карт признаков. Подвыборочный, или слой пулинга, принимает матрицу, полученную в результате свертки, и сжимает данную матрицу для выделения низкоуровневых признаков и понижения размера данных. В качестве функции сжатия чаще всего используется среднее арифметическое элементов по окну или максимальное значение по окну. В свою очередь матрицу, полученную в результате работы свёрточного или подвыборочного слоя, преобразуют в одномерный вектор путём построчной записи всех элементов матрицы и подают на вход полносвязного слоя.

Главной особенностью такой архитектуры нейронной сети является то, что часть нейронов в слое могут использовать одинаковые весовые коэффициенты. Таким образом объединив нейроны с одинаковыми весами мы можем сформировать карты признаков [2].

При таком подходе для ИНС подготавливается база изображений с выявленными аномалиями, соответствующие определённым заболеваниям, и без них. На основании данной базы нейронная сеть учится распознавать аномалии на снимках. Свёрточные нейронные сети активно применяются для

определения: раковых опухолей, нарушений работы сердца, диабетической ретинопатии и т.д.

2. Классификация пациентов по группам риска. В процессе обучения нейронные сети могут научиться распознавать закономерности появления заболевания от различного рода факторов таких как: пол, возраст, род деятельности, незначительные изменения показателей и т.д. Таким образом становится возможным классифицировать пациентов по возможности приобретения того или иного заболевания, а на основании этих данных врачи смогут дать пациентам рекомендации по образу жизни, питанию и т.д., которые помогут предотвратить появление заболевания [3].

3. Прогнозирование. Также одной из важных областей задач медицинской отрасли, в которой может помочь использование искусственных нейронных сетей, являются задачи прогнозирования, которые на этапе клинических исследований позволяют рассчитать вероятность появления заболеваний и осложнений, а также предсказать эффективность и результат конкретных методов лечения для пациента. Что делает ИНС эффективным средством для предупреждения заболеваний и лечения больных.

4. Персонализация лечения. Персонализированное лечение имеет огромный потенциал для увеличения продолжительности жизни пациентов. Но очень трудно определить, какие факторы должны влиять на выбор лечения. Нейронные сети могут автоматизировать эту сложную статистическую работу и помочь выяснить, какие характеристики указывают на то, что пациент будет иметь конкретный ответ на конкретное лечение. Таким образом, алгоритм может предсказать вероятную реакцию пациента на конкретное лечение. Система изучает это путем перекрестных ссылок на схожих пациентов и сравнения их методов лечения и результатов. Полученные результаты показывают, что при использовании таких систем врачам намного легче разработать правильный план лечения [4].

Искусственные нейронные сети являются эффективным механизмом, так как позволяют уменьшить время выполнения задач и снижают количество ошибок в работе медицинского персонала. Таким образом, разработка и внедрение информационных систем на базе ИНС безусловно необходимы для медицинской отрасли.

Литература

1. Виды архитектур нейронных сетей Н.С. Москалёв– Электрон. дан. [//https://moluch.ru/archive/133/37121/](https://moluch.ru/archive/133/37121/)

2. Хайкин С. «Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.» – М. «Вильямс», 2006. – 1104 с.

3. Нейронные сети в медицине – Электрон. дан. [//http://www2.icmm.ru/~masich/win/lexion/neyro/medicine.htm](http://www2.icmm.ru/~masich/win/lexion/neyro/medicine.htm)

4. Искусственные нейронные сети в медицинской диагностике А.М. Луговская – Электрон. дан. [//https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/31936/1/Lugovskaya_Iskusstvennyye.pdf](https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/31936/1/Lugovskaya_Iskusstvennyye.pdf)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ АНАЛИЗА АВАРИЙНОСТИ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ

А.В. Соврасова¹, Т.В. Самодурова²

¹Студентка гр. САС-141, natsy-z@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведены данные об открытых источниках информации о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) на автомобильных дорогах РФ. Исследована возможность ее использования для оценки безопасности движения на конкретном участке дороги.

Ключевые слова: автомобильная дорога, безопасность движения, дорожно-транспортное происшествие (ДТП), информация.

Обеспечение безопасности движения на автомобильных дорогах – наиболее актуальная проблема современности. Как показывают результаты научных исследований и анализ статистических данных, от 12 до 15 % от общего количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) происходят по причине неблагоприятных дорожных условий [1]. Дорожные условия – совокупность геометрических параметров, транспортно-эксплуатационных качеств дороги и дорожных покрытий, элементов обустройства и обстановки [2]. Для оценки безопасности движения на автомобильных дорогах широко применяется разработанный В.Ф. Бабковым расчетный метод итоговых коэффициентов аварийности. По результатам расчета строится линейный график аварийности по сезонам года по методу А.П. Васильева [3]. Для существующих дорог такие графики дополняются статистическими данными о ДТП. Дорожные организации часто сталкиваются с отсутствием у заказчика актуальной информации о ДТП или долгим ожиданием ответа на запрос в органы ГИБДД. Это стало основной причиной создания открытых баз данных и ГИС модулей. Для анализа аварийности в РФ в настоящее время могут использоваться открытые источники информации:

- сайт Госавтоинспекции – единственный официальный источник информации, на котором находится в открытом доступе информация о ДТП для всей территории России [4];

- сайт Безопасные Дороги, на котором находится информация о ДТП с пострадавшими на автодорогах, информация об инженерных мерах, принимаемых для устранения причин и условий, способствующих ДТП [5];

- сайт ДТП СТАТ, на котором на карте представлены ДТП, которые можно отфильтровать по типу, времени суток (день, ночь) [6]. На указанных сайтах присутствуют статистические данные по аварийности в России в целом и по отдельным регионам или городам. Общий вид информации, имеющейся на сайте Госавтоинспекции, представлен на рис. 1. Цветом представлена динамика изменения аварийности: красный – области с приростом ДТП, желтый – без изменений, зеленый – снижение количества ДТП.

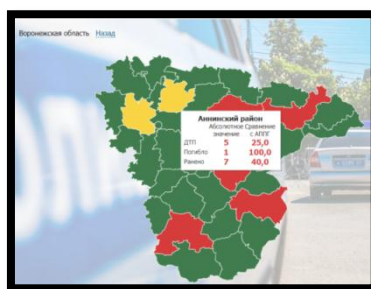


Рис. 1. Статистические данные по аварийности за апрель 2020 года по сравнению с аналогичным периодом прошлого года (АППГ)

Базы данных открытых источников характеризуются следующими отличительными признаками:

1. Данные можно отсортировать по типу и дате ДТП.
2. Информация может быть показана с помощью геоинформационной системы, т.е. отображена на картах и дополнена сведениями из базы данных в виде таблицы. Пример такой информации приведен на рис. 2.

ЦФО, Воронежская область, Аннинский район	Координаты 51.449514, 40.934801
Тип ДТП	Столкновение
Дата и время	24 августа 2018 г. 00:15
Дорога	Курск - Воронеж - автодорога Р-22 "Каспий" (Р-298)
Место ДТП	Нерегулируемый перекрёсток неравнозначных дорог
Участников	3
Транспортных средств	2
Пострадавших/Раненых/Погибших	2 / 2 / 0
Причина ДТП	Несоблюдение очередности проезда
Дорожные условия	
Состояние проезжей части	Сухое
Условия освещения	Темное время суток, освещение включено
Недостатки дороги	Отсутствие недостатков транспортно- эксплуатационного состояния на месте совершения ДТП

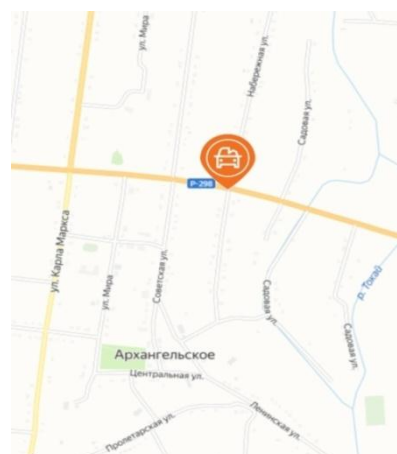


Рис. 2. Информация по ДТП на участке с км 362+000 по км 363+000

Основной проблемой открытых источников является неточность координатных привязок. Данные по местоположению ДТП не всегда соответствуют действительным координатам. Основная причина таких ошибок - человеческий фактор. Достаточно серьезная проблема – невозможность по километровой привязки данных к участку автомобильной дороги. Примерный километр можно определить только с помощью функции «Режим просмотра улиц» на Яндекс или Google картах по километровым столбикам (дорожный знак 6.13). Это затрудняет анализ дорожных условий на месте ДТП, даже при наличии информации автоматизированного банка дорожных данных (АБДД) Дорога.

При выполнении выпускной квалификационной работы проведено исследование аварийности на участке автомобильной дороги Р-298 Курск – Воронеж – Борисоглебск (км 330+000 - км 370 +000) в Воронежской области.

Общие данные об аварийности за последние три года приведены на рис. 3.

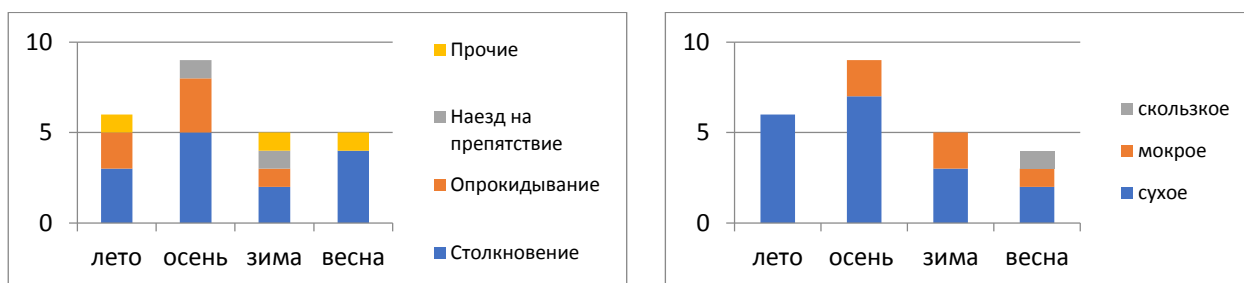


Рис. 3. Анализ аварийности на участке автомобильной дороги Р-298 Курск–Воронеж–Борисоглебск (км 330+000 - км 370 +000) за период с 2017 по 2019:

- а) распределение ДТП по видам и по сезонам года;
б) состояние дорожного покрытия при ДТП

В ходе совместного анализа открытых источников информации об аварийности и данных АБДД Дорога выявлены дорожные условия, оказывающие существенное влияние на показатели аварийности:

- продольный уклон выше нормативного;
- наличие необорудованных пересечений и примыканий в одном уровне;
- наличие на участке населенных пунктов.

Литература

1. Справочник по безопасности дорожного движения (справочное пособие) – М. РОСАВТОДОР, 2010. – 384 с.
2. ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – М.: Росавтодор, 2011. - 265 с.
3. Справочник «Ремонт и содержание автомобильных дорог» под ред.проф. А.П. Васильева. – М.: – 1989. – 238 с.

4. «ГУОБДД МВД России» [Электронный ресурс] : Показатели состояния безопасности дорожного движения. – Режим доступа : <http://stat.gibdd.ru/>
5. Безопасные Дороги РФ (2015-2020 годы) [Электронный ресурс]: Карта. – Режим доступа : <https://xn--80abhddbmm5bieahk5n.xn--p1ai/places>.
6. Карта ДТП. Режим доступа: <https://dtp-stat.ru/voronezhskaia-oblast/>.
7. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» [Электронный ресурс] – URL: <http://static.government.ru/media/files/>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СНЕГОНАКОПЛЕНИЯ НА НАСЫПЯХ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ ВО ВРЕМЯ МЕТЕЛЕЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ FLOWVISION

Е.А. Бончева¹, Е.В. Субботина², О.В. Гладышева³

¹Аспирант гр. заПД-15, evgesha3581@rambler.ru

²Студент гр.САС-171, subbotinarulit@yandex.ru

³Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается моделирование отложения снега во время метелей на автомагистралях с барьерными ограждениями в программе FlowVision. Обоснованы информационные ресурсы для создания гидродинамической модели обтекания насыпи автомагистрали с барьерными ограждениями снеговетровым потоком во время метелей. Проведено моделирование процесса снегонакопления на опытном участке с использованием программного комплекса FlowVision во время метелей с различными параметрами.

Ключевые слова: зимнее содержание автомобильных дорог, автомагистраль, снегоотложения, моделирование, метель.

Заносимость дорог снегом определяется физическими процессами обтекания поперечного профиля земляного полотна снеговетровым потоком, а отложение метелевого снега происходит за счет изменения его скорости.

Для экспериментального исследования процессов отложения снега во время метелей около различных препятствий в течение долгого времени широко применялись «аэродинамические тоннели», в которых воссоздавалась метелевая деятельность. «Аэродинамические тоннели» конструировали в России и других странах [1,2,3,4]. При этом практически не использовались полномасштабные модели из-за большой стоимости их сооружения. Моделирование проводилось с помощью уменьшенных моделей с соблюдением критериев теории подобия.

В настоящее время, в связи с активным развитием информационных технологий, методов математического моделирования и появлением специальных программных средств стало возможным применение программно-вычислительных комплексов, в которых с высокой точностью можно смоделировать любые физические процессы, в том числе и переносы снега при метелях. На сегодняшний день наибольшее распространение для моделирования физических процессов получили программно-вычислительные комплексы Flow3D, Fluent, Simulation CED, разработанные в США, и FlowVision, разработанный в России компанией ТЕСИС, который использовался при проведении исследований [5].

Программный комплекс FlowVision предназначен для численного моделирования трехмерных течений жидкости и газа [5]. В основе расчетов – надежные математические модели физических процессов, эффективные

численные методы их реализации, высокоточные разностные схемы. Реализованные модели физических процессов позволяют исследовать сложные течения, в том числе и обтекание насыпи автомагистрали снеговетровым потоком. При моделировании снеговетровой поток принимается как двухфазный поток вязкой несжимаемой жидкости [6].

Программный комплекс FlowVision разделен на три части: препроцессор, солвер и постпроцессор [5].

В препроцессоре осуществляется: импорт геометрической модели исследуемого объекта, созданной в различных системах автоматизированного проектирования; интерактивное задание граничных условий на поверхностях; задание всех исходных данных и параметров задачи. Солвер обеспечивает численное решение задачи и для пользователей он «невидим». Работа в нем сводится к запуску начала вычислений и к их остановке.

Постпроцессор FlowVision позволяет проводить визуальный анализ сложных трехмерных течений жидкости. Для моделирования снегонакопления на насыпях автомагистралей в препроцессоре была создана геометрическая модель автомагистрали с барьерными ограждениями и задана совокупность параметров гидродинамической модели, определяющих взаимодействие веществ в расчетной области. Для разработки геометрической модели использовался реальный участок автомагистрали на федеральной трассе М-4 «Дон», км 530 [7]. Так как насыпь на данном участке имеет высоту 2,0 м, то он не относится к категории «среднезаносимого» или «сильнозаносимого». Но участок интересен для исследования тем, что на нем имеется 4 ряда барьерных ограждений, снижающих скорость снеговетрового потока и способствующих отложению метелевого снега на дорожном покрытии, а также на нем отсутствуют средства снегозащиты, и весь объем приносимого при метели снега имеет доступ к проезжей части дороги [8]. Снеговетровой поток является двухфазным потоком [6] и каждая фаза определяется веществами и физическими процессами. Для каждого физического процесса в программном комплексе FlowVision устанавливается математическая модель, в соответствии с которой производилось моделирование. Описание параметров, определяющих при метелях взаимодействие веществ в расчетной области, приведено в таблице.

Описание параметров, определяющих взаимодействие веществ
в расчетной области

Тип фазы и описание	Вещества	Физические процессы	Математическая модель
Сплошная фаза Ветровой поток	Воздух_Газовая (равновесная)	Движение	Модель Навье-Стокса
		Турбулентность	KES
Дисперсная фаза Снег	Вода_Твердая	Перенос фазы	Конвекция и диффузия
		Движение	Движение

Проведено моделирование снегоотложений для снеговетровых потоков при различных скоростях ветра во время метели. В результате моделирования были определены доли сплошной и дисперсной фаз при различных скоростях ветра во время метели.

На рис. 1 и 2 представлено распределение скорости и доли дисперсной фазы снеговетрового потока при скорости ветра 20 м/с в графическом виде.

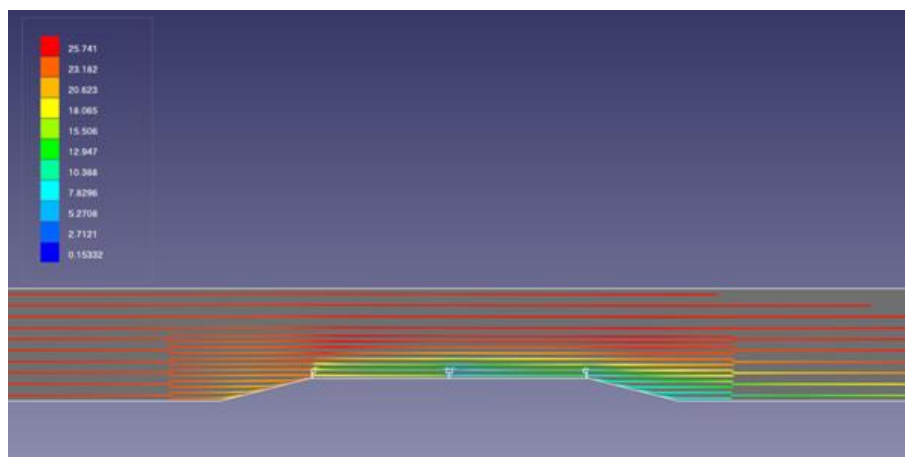


Рис. 1. Распределение скорости дисперсной фазы снеговетрового потока при скорости ветра 20 м/с

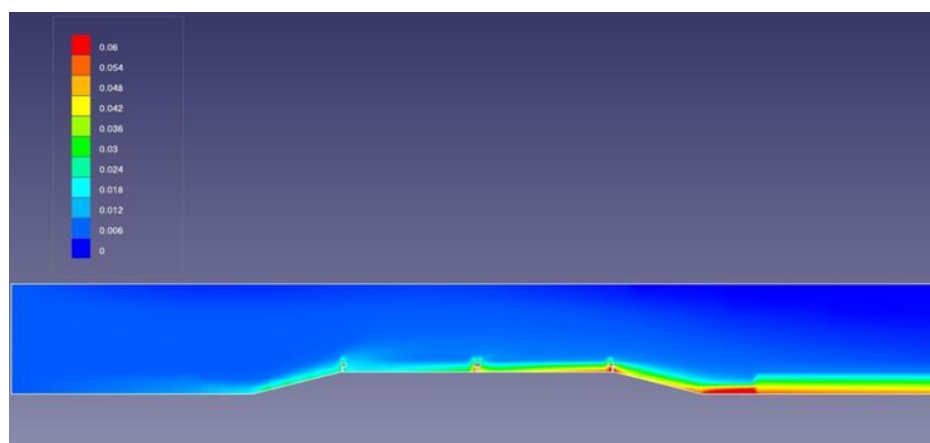


Рис. 2. Распределение доли дисперсной фазы снеговетрового потока при скорости ветра 20 м/с

Распределение скорости дисперсной фазы, приведенное на рис. 1 позволяет проанализировать изменение скорости дисперсной фазы при обтекании автомагистрали с барьерными ограждениями. Распределение дисперсной фазы показывает количество снега, которое откладывается в расчетном сечении. Графическое изображение на рис. 2 показывает количество дисперсной фазы в виде цветовой индикации от синего цвета (отсутствие отложений) до красного (количество отложений 100 %).

Анализ распределения основных параметров снеговетрового показал, что при высоте насыпи выше руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости отложение снега во время метелей будет происходить вследствие наличия барьерных ограждений. Положение зон аккумуляции снега зависит от схемы их расстановки. И если на снегонезаносимых насыпях начальные отложения снега наблюдаются на наветренном откосе и обочине, то на насыпях с барьерными ограждениями отложения начнут формироваться на подветренной проезжей части и обочине. Такая схема формирования снежных отложений характерна для начальной стадии формирования снежных заносов, пока барьерные ограждения работают как снеговыводящие устройства.

Таким образом, впервые проведено моделирование процесса снегонакопления на участке автомагистрали с барьерными ограждениями с использованием программного комплекса FlowVision. Теоретически обосновано применение программного комплекса для исследования процессов снегонезаносимости, а также впервые обоснованы информационные ресурсы для создания гидродинамической модели обтекания насыпи автомагистрали с барьерными ограждениями снеговетровым потоком во время метелей, учитывающие геометрические особенности автомагистралей и физические свойства снеговетрового потока как двухфазной среды.

Литература

1. Васильев, А.П. Анализ современного зарубежного опыта зимнего содержания дорог и разработка предложений по его использованию в условиях России / А.П. Васильев, В.В. Ушаков. – М: ФГУП «Информавтодор», 2003. – 60 с.
2. Корнеева, Д.Ю. Совершенствование конструкций временных снегозадерживающих устройств для применения на скоростных дорогах и автомагистралях: дис. ... канд.техн.наук : 05.23.11 / Корнеева Дарья Юрьевна. – Москва, 2016. – 135 с.
3. Cermak, J.E. Wind-tunnel development and trends in applications to civil engineering / J.E. Cermak // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 2003. – №91/3. – P.355-370.
4. Lu, X.N. Wind tunnel experiments on natural snow drift / X.N. Lu, N. Huang, D. Tong // Science China Technological Sciences, 2012. – №55. – P.927-938.
5. Руководство пользователя. FlowVision. –М.: ООО «ТЕСИС», 2017. – 1395 с.
6. Дюнин, А.К. Механика метелей / А.К. Дюнин. – Новосибирск: Изд. Сибирского отделения АН СССР, 1963. –388 с.
7. Костин, П.С. Создание модели насыпи автомагистрали для исследования процесса снегонакопления во время метелей в программном комплексе FLOWVISION / П.С. Костин, Е.В. Субботина, О.В. Гладышева // Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и

аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий, Воронеж. – 2019. – С.396-398.

8. Гладышева, И.А. Снегозаносимость автомагистралей с барьерными ограждениями / И.А. Гладышева, Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева // Наука и техника в дорожной отрасли. – М.: 2003. –№ 3, – С . 30-32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛОАГРУЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

А.А. Жиряков¹, Н.В. Ципина²

¹Студент кафедры КИПР, kipr@vorstu@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, kipr@vorstu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассматривается улучшение охлаждения теплонагруженного элемента и точность терморегулирования, исследование термоэлектрических модулей, которые внедряют в теплоотводящую систему функцию охлаждения. Рассмотрены процессы теплообмена в термоэлектрической системе охлаждения и терморегулирования, изготовлен лабораторный стенд для наглядного изучения тепловых режимов РЭС.

Ключевые слова: термоэлектрический модуль, теплонагруженный элемент, моноблочная конструкция (МБК).

Введение. Ресурс, эксплуатационная стабильность и эксплуатационные характеристики теплонагруженных элементов радиоэлектронного оборудования существенно зависят от их температурного режима, поэтому при повышении рабочих температур с 20°C до 60°C интенсивность отказов оборудования возрастает более чем в два раза. Перспективным направлением для охлаждения и контроля температуры является использование термоэлектрических модулей. Термоэлектрические системы охлаждения и контроля температуры обладают рядом преимуществ по сравнению с другими системами охлаждения, а именно: возможность плавного регулирования температуры в достаточно широком диапазоне путем изменения значения и направления тока питания термоэлектрических модулей; малая тепловая инертность; высокая надежность; отсутствие движущихся частей; компактность и небольшой вес; тишина эксплуатации. Термоэлектрические системы охлаждения и контроля температуры эффективно используются для охлаждения как миниатюрных объектов, так и объектов большого объема [1].

Расчеты. Теплораспределительная пластина необходима для выравнивания и распределения тепловой энергии, поступающей из теплонагруженного элемента на поверхность термоэлектрического модуля [2]. На участках контактной поверхности охладитель отводит тепло во внешнюю среду. Поверхность контакта радиатора с горячей стороной теплонагруженного элемента, температура которой описывается средним значением T_2 . Холодная сторона теплонагруженного элемента имеет среднюю температуру T_1 . Сторона теплонагруженного элемента характеризуется средним значением температуры T_e .

Типичные варианты распределения температуры, которые могут быть реализованы в термоэлектрических системах охлаждения и контроля температуры, приведены на рис. 1. Температура окружающей среды T_0 - это исходное значение, непосредственно влияющее на температуру поверхности теплонагруженного элемента. Для нормальной температуры теплоотводящей системы значение T_e седла теплонагруженного элемента, безусловно, превышает значение T_0 , повышение температуры обеспечивается за счет колебаний температуры, вызванных тепловым сопротивлением теплонагруженного элемента. Отрицательное падение температуры, выполненное теплонагруженным элементом, позволяет снизить температуру T_e , которая в этом случае может либо превышать значение T_0 , либо быть ниже этого значения.

Суммарная тепловая мощность, вырабатываемая теплонагруженным элементом и термоэлектрической системой охлаждения, которая, как правило, значительно выше, чем мощность теплонагруженного элемента, из-за довольно низкого холодильного коэффициента. Разница температур ΔT_0 между холодной стороной и окружающей средой определяется из выражения

$$\Delta T_0 = T_1 - T_0 = R_s(Q + W) - \Delta T_{ТЕМ} = R_s Q + R_s U(I, Q)I - \Delta T_{ТЕМ}(I, Q),$$

где T_1 , T_0 - значения температуры горячей стороны термоэлектрического модуля и окружающей среды; R_s - суммарное тепловое сопротивление холодильника; Q , W - теплоотдача теплонагруженного элемента и естественное энергопотребление термоэлектрического модуля; $\Delta T_{ТЕМ} = T_2 - T_1$ - перепад температуры между холодной и горячей сторонами; U , I - мощность и сила тока электроснабжения термоэлектрического модуля. Рабочие характеристики от производителя Q и U являются основными данными для определения зависимостей температур.

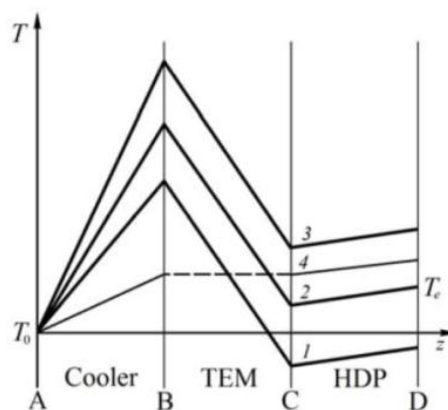


Рис. 1. Распределение температуры в системе охлаждения

Зависимости перепадов температуры холодной стороны термоэлектрического модуля и окружающей среды от потребляемой мощности при $Q = 40$ Вт и $R_s = 0,1, 0,3$ и $0,5$ К / Вт представлены на рис. 3 «S – 127–14–11» (сплошные линии) и «S – 199–14–11» (пунктирные линии) с максимальными значениями охлаждения 79,3 и 124,2 Вт. Отрицательные значения ΔT_0 соответствуют

режимам, в которых температура на холодной стороне ниже температуры окружающей среды. Значения перепада температуры ΔT_0 в значительной степени зависят от R_s , интервал изменения значений ΔT_0 для фиксированного W в диапазоне $R_s = 0\text{--}0,5$ К / Вт составляет в среднем около $55^\circ\text{C}\text{--}60^\circ\text{C}$. Для данных зависимостей характерно наличие наименьших значений. Эти наименьшие значения коррелируют с наилучшими значениями энергопотребления W , при которых может быть достигнуто максимальное охлаждение. При увеличении R_s от 0,1 до 0,5 К / Вт эти значения падают с 103 Вт до 38 Вт для «S – 127–14–11» и со 120 Вт до 37 Вт для «S – 199–14–11». При измерении температуры теплораспределительной пластины используется математическая модель, основанная на численном решении трехмерного уравнения теплопроводности с учетом нагрузочной характеристики термоэлектрических модулей:

$$c_v \rho \frac{dT}{dt} = \lambda \left(\frac{d^2 T}{dx^2} + \frac{d^2 T}{dy^2} + \frac{d^2 T}{dz^2} \right),$$

где c , ρ , λ – удельная теплоемкость, плотность и коэффициент теплопроводности материала; T – температура; t – время; x , y , z – пространственные координаты. Значения c , ρ и λ во всей расчетной области имели постоянные значения, соответствующие меди. Размеры теплораспределительной пластины были равны в поперечном направлении x , а y был равен габаритным размерам термоэлектрического модуля 40×40 мм², в направлении z изменялась его толщина. Поверхность теплонагруженного элемента была расположена в центре теплораспределительной пластины, в форме квадрата. На верхней и нижней границах рассматривалась неоднородность тепловых потоков, вызванных влиянием теплонагруженного элемента и термоэлектрического модуля. Для решения этого уравнения был применен метод полного приближения с разбиением задачи на пространственные координаты.

На основании расчетов были получены температуры теплораспределительной пластины с различными значениями ее толщины и размера теплонагруженного элемента a . Параметром, характеризующим теплопередающую способность, является тепловое сопротивление R . Количественное тепловое сопротивление рассчитывается как отношение средних температур разности посадочных мест теплонагруженного элемента и нижней поверхности теплораспределительной пластины, где R зависит от теплопроводности материала и размеров теплонагруженного элемента. На основании значений теплового сопротивления R и мощности тепловыделения, значение Q падения температуры на теплораспределительной пластине определяется выражением $\Delta T = RQ$. На рисунке видно, что диапазон лучших значений толщины составляет примерно от 3 мм, где $a = 22,5$ мм, до 5 мм, где $a = 2,5$ мм. Расчеты показали, что неоднородность температурного поля холодной

стороны термоэлектрического модуля приводит к существенному увеличению теплового сопротивления теплораспределительной пластины. Увеличение R объясняется увеличением средней длины теплопередачи в емкости, вызванной более низкими значениями температуры на кромках. Снижение значения теплового сопротивления и потерь при падении температуры теплораспределительной пластины можно обеспечить, применяя материалы с более высоким коэффициентом теплопроводности.

Рассмотренный двухступенчатый алгоритм позволяет рассчитать температуру теплонагруженного элемента. На первом этапе температура холодной стороны термоэлектрического модуля определяется путем расчета общего падения температуры в системе «холодильник - термоэлектрический модуль» с учетом тепловой мощности теплонагруженного элемента, рабочих характеристик термоэлектрического модуля, теплового сопротивления и температуры окружающей среды. Затем рассчитывается падение температуры, и на основании распределения температуры определяется температура основания. Окончательное выражение для расчета средней температуры поверхности теплораспределительной пластины имеет следующий вид:

$$T_e = T_0 + \Delta T_0 + RQ.$$

Объектами теоретического и экспериментального исследования являются четыре МБК А, Б, В и Г с одинаковыми размерами корпусов, но с различными вариантами естественного воздушного охлаждения: А - жалюзи на боковых стенках, Б - отверстия на верхней, нижней и узких боковых стенках, В - отверстия на верхней и нижней стенках, Г - герметичный корпус.

Лабораторный стенд состоит из 4 корпусов МБК (А, Б, В и Г) с различными тепловыми характеристиками, регулируемого источника напряжения и 8 датчиков (DS18B20) подключенных через одну шину[3,4,5]. Опрос каждого датчика происходит по их 64-разрядному серийному коду. Полученную информацию обрабатывает ArduinoNANO и выводит ее на LCD дисплей. Тепловые потоки внутри МБК создаются нагревательными элементами (НЭ), расположенными горизонтально; сопротивления нагревательных элементов $R_{НЭ}$ одинаковы и равны 6,4 Ом; по отношению к источнику питания все элементы соединены параллельно. При апробации стенда применяется тестирование с применением международных систем качества [6]. Необходимо учитывать комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик [7].

Заключение. В данной работе рассматриваются процессы теплообмена в термоэлектрических системах охлаждения и контроля температуры; представлен алгоритм, позволяющий проводить расчет температуры теплонагруженного элемента и оптимизацию тепловых режимов, для упрощения получения показаний температуры, а также для возможности производить расчеты для разных типов корпусов представлен рабочий образец стенда.

Литература

1. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учеб./ Г.Н. Дульнев. - М.: Высш. шк. 1984. – 247 с., ил.
2. Роткоп Л.П. Обеспечение тепловых режимов при конструировании РЭА: Учеб./Л.П.Роткоп,Ю.Е. Спокойный- М.: Совр. Радио, 1976.-232с.
3. Жиряков А.А. Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов/А.А. Жиряков, Н.А. Федосов, Н.В. Ципина// Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж - 2019. С. 311-313.
4. Интеграция в процессе производства устройства для проверки целостности электрических цепей/ Н.В. Ципина, Д.Д. Чеснаков, А.В. Степанова//Труды международного симпозиума надежность и качество, Издательство: Пензенский государственный университет (Пенза).2018. Т. 2. С. 64-66.
5. Свиридова И.В., Чирков О.Н., Бобылкин И.С. Оптимизация оценки многолучевого канала радиосвязи с OFDM // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2018. Т. 2. С. 131-133.
6. Иванов С.В. Методы тестирования и испытаний в системе качества ISO 9000 / С.В. Иванов, В.Н. Хорошилов, Н.В. Ципина// Вестник Воронежского государственного технического университета. 2004. № 4-4. С. 41-48.
7. Макаров О.Ю. Комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик при проектировании РЭС/ О.Ю.Макаров, Н.В.Ципина, В.А.Шуваев// Радиотехника. 2017. № 6. С. 166-170.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

В.А. Мещеряков¹

¹Студент гр. РП-152, pr1me4elo@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведено исследование влияния различных значений кожно-электродного импеданса на степень достоверности регистрируемой электрокардиографической информации. Получены семейства АЧХ для металлических электродов при изменении сопротивления перехода кожа-электрод и емкости перехода кожа-электрод

Ключевые слова: металлический электрод, емкостный электрод, резистивный электрод, кожно-электродный импеданс.

Существует острая необходимость разработки альтернативных методов съема биоэлектрических потенциалов без ухудшения достоверности, обеспечивающих более удобное применение микродатчиков-регистраторов и головных нейроинтерфейсов. Полная эквивалентная электрическая схема кожно-электродного контакта приведена на рис. 1. Данную схему используют при исследовании влияния кожно-электродного контакта на точность регистрации биоэлектрических потенциалов. В нее включены уже указанные величины $R_{\hat{e}-\hat{y}}$ и $\tilde{N}_{\hat{e}-\hat{y}}$, а также эквивалентные параметры самого электрода $Z_{\hat{y}}$, эквивалентное сопротивление подкожных тканей $R_{\hat{t}\hat{e}}$ и входной импеданс $Z_{A\hat{O}}$ усилителя биопотенциала [1]. Параметры $Z_{\hat{y}}$ ($R_{\hat{y}}$ и $\tilde{N}_{\hat{y}}$) определяются конструкцией и материалом электродов. Среди плоских электродов можно выделить следующие группы: электропроводные (металлические), емкостные, резистивные и резистивно-емкостные.

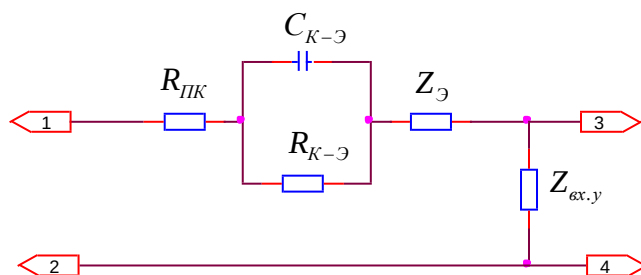


Рис. 1. Полная эквивалентная схема кожно-электродного контакта

Комплексное сопротивление системы кожа–металлический электрод:

$$\dot{Z}_{\hat{e}-\hat{y}} = \frac{R_{\hat{e}-\hat{y}}}{1 + (\omega R_{\hat{e}-\hat{y}} \tilde{N}_{\hat{e}-\hat{y}})^2} - j \frac{\omega \tilde{R}_{\hat{e}-\hat{y}} \tilde{N}_{\hat{e}-\hat{y}}}{1 + (\omega R_{\hat{e}-\hat{y}} \tilde{N}_{\hat{e}-\hat{y}})^2}. \quad (1)$$

По этому выражению можно оценить частотную зависимость модуля кожно-электродного импеданса, представляемого в виде параллельной цепи $R_{\hat{E}-\hat{Y}} \tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$.

Основным преимуществом емкостных электродов является отсутствие контактных и поляризационных потенциалов, возникающих при использовании электропроводных электродов. Далее построим зависимость полного сопротивления ткани биообъекта от частоты переменного тока (кривая дисперсии) (рис. 3). При этом возьмем следующие $R_{\hat{E}-\hat{Y}}$, $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$, $R_{\hat{Y}}$, $\tilde{N}_{\hat{Y}}$: для электропроводных электродов $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ кОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 0.1$ мкФ (график 1, рис. 3); $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ МОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1000$ пФ (график 2, рис. 3); для емкостных электродов $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ кОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 0.1$ мкФ; $\tilde{N}_{\hat{Y}} = 20000$ пФ (график 3, рис. 3); $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ МОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1000$ пФ; $\tilde{N}_{\hat{Y}} = 20000$ пФ (график 4, рис. 3); для резистивно-емкостных электродов $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ кОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 0.1$ мкФ; $\tilde{N}_{\hat{Y}} = 2000$ пФ; $R_{\hat{Y}} = 100$ кОм (график 5, рис. 3); $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ МОм; $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1000$ пФ; $\tilde{N}_{\hat{Y}} = 2000$ пФ; $R_{\hat{Y}} = 100$ кОм (график 6, рис. 3). На входную клемму "1" относительно нулевого проводника подадим синусоидальное напряжение амплитудой 5 мВ соответствующее величине входного ЭКГ сигнала. Значение входного сопротивления усилителя биопотенциалов возьмем 10 МОм [2]. Из литературы известно, что сопротивление кожи человека варьируется в диапазоне от 10 кОм до 2 МОм (в зависимости от области тела). Емкость кожи достигает $0.1 \text{ мкФ} / \text{см}^2$. Определим значения $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$ и $R_{\hat{E}-\hat{Y}}$ оптимальные для прохождения сигнала без искажений. Для этого построим семейства АЧХ для различных значений $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$ и $R_{\hat{E}-\hat{Y}}$.

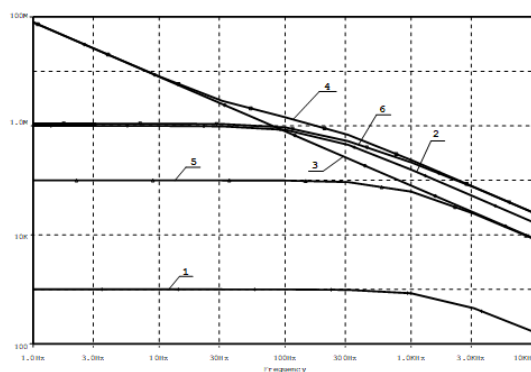


Рис. 2. Частотные зависимости кожно-электродного импеданса для электропроводных, емкостных и резистивно-емкостных электродов

Построим семейство кривых АЧХ для металлических электродов при изменении $R_{\hat{E}-\hat{Y}}$ от 10 кОм до 2 МОм с шагом 200 кОм (рис. 4). При $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 0.1$ мкФ (чем меньше сопротивление тем меньше искажений в частотной области от 0 до 10 Гц).

При увеличении сопротивления кожа - металлический электрод от 200 кОм и выше существует опасность значительного искажения сигнала

в области инфранизких частот от 0 до 30 Гц. При амплитуде полезного сигнала 5 мВ вносимые искажения могут достигать 0.5 мВ и более.

Далее построим семейство кривых АЧХ для металлических электродов при изменении $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$ от 1 нФ до 100 нФ (0.1мкФ) с шагом 10 нФ. При $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 10$ кОм. (рис. 4). Частотная область 0-30 Гц передается практически без искажений. Сигнал в области частот от 30 Гц и выше при увеличении емкости $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$ претерпевает незначительные амплитудные искажения до 0.005 мВ, что достаточно мало и не сказывается на достоверности регистрируемой информации.

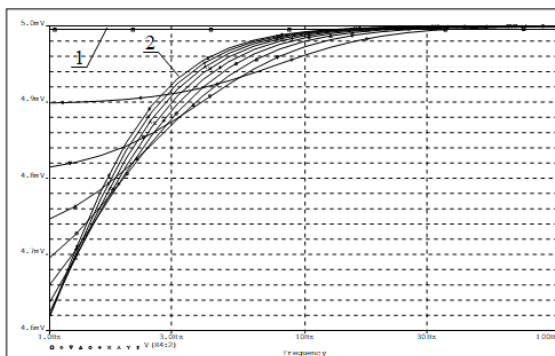


Рис. 3. АЧХ для металлических электродов при изменении $R_{\hat{E}-\hat{Y}}$

Кривая 1 соответствует значению $R_{\hat{E}-\hat{Y}} 10$ кОм, Кривая 2 соответствует значению $R_{\hat{E}-\hat{Y}} 2$ МОм

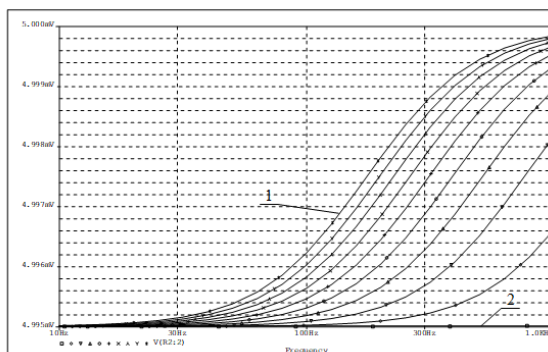


Рис. 4. АЧХ для металлических электродов при изменении $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}}$

Кривая 1 соответствует значению $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} 100$ нФ (0.1мкФ), Кривая 2 соответствует значению $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} 1$ нФ. Опираясь на исследования зависимости формы АЧХ металлических электродов от разных значений сопротивления и емкости контакта кожа – электрод, можно сделать вывод о том, что наименьшие искажения регистрируемого сигнала могут быть достигнуты при $R_{\hat{E}-\hat{Y}} = 10$ кОм и $\tilde{N}_{\hat{E}-\hat{Y}} = 1$ нФ. Поэтому для съема электрокардиосигнала возможно применение емкостных (бесконтактных) электродов без существенного изменения качества регистрируемого сигнала.

Литература

1. Биотехнические системы: Теория и проектирование. Учеб. Пособие / Ахутин В.М., Немирко А.П., Першин Н.Н., Пожаров А.В., Попечителей Е.П., Романов С.В. Л., Из-во Ленингр. ун-та, 1981., 220 с.
2. Журавлёв Д.В., Балашов Ю.С. Активные емкостные электроды в системе дистанционного контроля медико-биологических показателей человека // Комплексные проблемы техносферной безопасности: сборник материалов III международной научно-практической конференции. – 2016. - ч.1. - С. 195-199.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ МАТРИЦЫ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ ОТ ВИДА И ДОЗИРОВКИ МИКРОНАПОЛНИТЕЛЯ

Д.С. Беднев¹, А.С. Добродеева²

¹Студент группы бСТР-1812, danila.bednev@yandex.ru

²Студент группы бСТР-1812, dobrodeeva.anastasiya@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе рассматривается влияние добавки пылевидных частиц кварцевого песка и гранитного отсева на прочностные свойства цементного камня как матрицы для самоуплотняющихся бетонов. Установлена эффективность введения 10...20 % пылевидной фракции отсева камнедробления для изготовления строительных конструкций, работающих на изгиб.

Ключевые слова: самоуплотняющийся бетон, цементный камень, минеральные добавки, прочность при сжатии, прочность при изгибе, отсев камнедробления, пылевидные частицы.

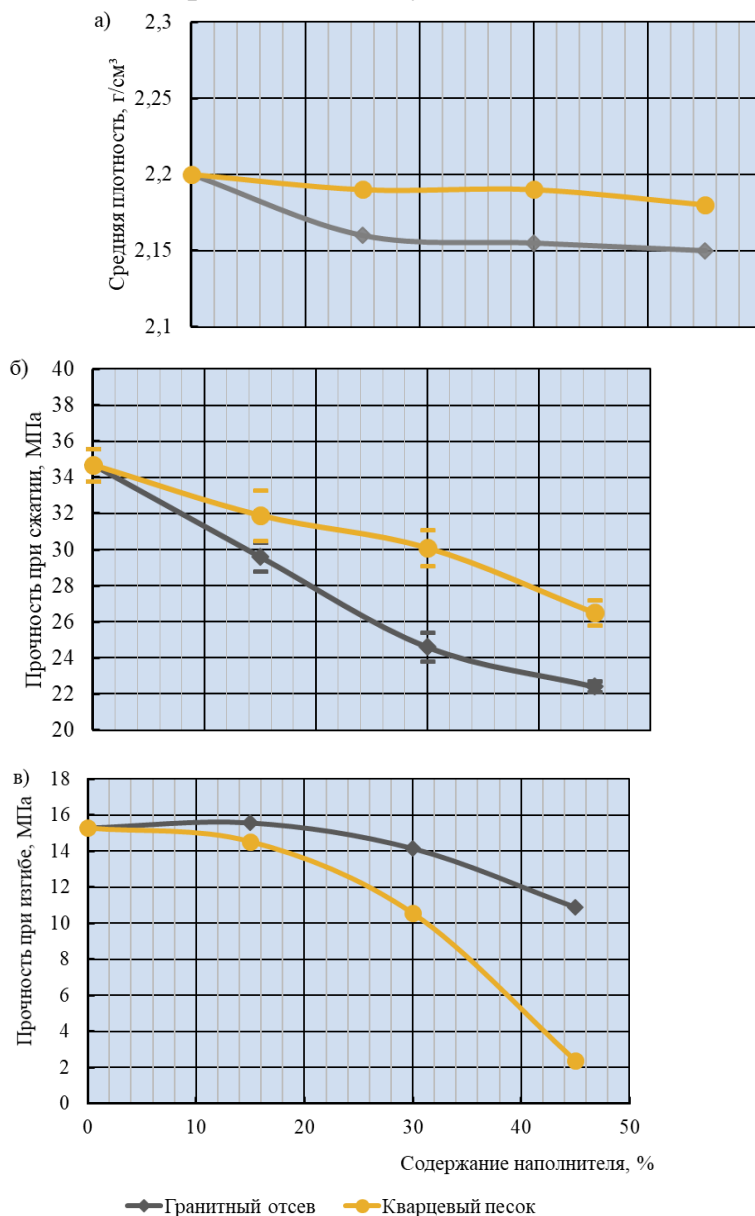
Целью исследований была установка возможности использования пылевидной фракции отсева дробления гранита (попутный продукт производства щебня на горнообогатительных предприятиях [1-3]) в качестве минерального наполнителя в самоуплотняющихся бетонах. Для этого были проведены испытания образцов цементного камня с различной дозировкой микронаполнителя, в качестве которого для сравнения использовали также пылевидную фракцию кварцевого песка.

Гранитный микронаполнитель расчётной крупностью 50–160 мкм получали путём седиментации пылевидной фракции отсева в течение 1 минуты с последующей сушкой в сушильном шкафу [4]. Песчаный микронаполнитель получали просеиванием высушенного кварцевого песка через сито с отверстиями 0,16 мм. В качестве вяжущего был использован портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ГОСТ 31108-2016, в качестве суперпластификатора – добавка на основе полиакрилата MasterPolyNeed. В/Т-отношение подбирали из условия обеспечения распыла цементного теста 30 ± 1 см по Хагерманну [5].

Из цементного теста изготавливали образцы-балочки размером 4×4×16 см, которые твердели под водой в течение 28 суток. Полученные образцы цементного камня испытывали по схеме трёхточечного изгиба с помощью гидравлического пресса УММ-20. Оставшиеся после испытаний на изгиб половинки образцов с помощью прижимных пластинок подвергали сжатию на прессе ПСУ-125. Результаты испытаний представлены на рис.

После испытаний на сжатие установлено линейное снижение прочности цементного камня при увеличении массовой доли наполнителя в составе вяжущего. При этом гранитный наполнитель оказывает более негативное

влияние: при его содержании 45 % прочность при сжатии цементного камня уменьшилась на 35 %, а у образца с таким же содержание песчаного наполнителя – на 24 %. Это может быть связано с повышенной концентрацией внутренних напряжений в структуре цементного камня с гранитными включениями из-за их угловатой и игловидной формы, в то время как частицы песка имеют округлую форму [6]. Кроме того, песчаные частицы обеспечивают более высокую плотность затвердевшего вяжущего.



Средняя плотность (а), прочность при сжатии (б) и изгибе (в) цементного камня в зависимости от вида и содержания наполнителей

При испытании на изгиб выявлены другие эффекты. Оказалось, что песчаный наполнитель более интенсивно снижает прочность цементного камня - при введении наполнителя 45 % по массе прочность при изгибе падает в 8 раз.

Другая картина наблюдается у цементного камня с гранитным наполнителем: при введении 15 % этих частиц прочность при изгибе образцов цементного камня не уменьшилась, а даже незначительно увеличилась на 1,8 %. Дальнейшее увеличение степени наполнения гранитными микрочастицами до 45 % приводит к падению прочности цементного камня при изгибе всего на 30 %. Такой эффект также может быть связан с формой наполнителя, но в данном случае игловидные частицы гранитного отсева выступают уже в роли дисперсной арматуры, увеличивающей сопротивление наполненного цементного камня растягивающим напряжениям [7]. Таким образом, при изготовлении строительных конструкций из самоуплотняющегося бетона, работающих на изгиб, в качестве минерального наполнителя можно использовать пылевидную фракцию отсевов дробления гранита в количестве 10...20 % от массы цемента. Это обеспечит снижение себестоимости таких конструкций и решение проблемы утилизации техногенного отхода, введение в состав.

Литература

1. Макеев А.И. Глубокая переработка отсевов дробления гранитного щебня для их комплексного использования в производстве строительных материалов // Научный журнал строительства и архитектуры, 2010. - № 1. – С. 92-99.
2. Макеев А.И., Чернышов Е.М. Отсевы дробления гранита как компонентный фактор формирования структуры бетона. Часть I. Постановка проблемы. Идентификация отсевов // Строительные материалы. 2018. №4. С. 56-60.
3. Макеев А.И., Чернышов Е.М. Пылевидная фракция отсевов дробления гранита как носитель микронаночастиц, участвующих в структурообразовании цементных бетонов // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 4. – С. 20–38.
4. Макеев, А.И. Научно-техническое обоснование технологии глубокой переработки отсевов дробления гранитного щебня // Научный журнал строительства и архитектуры, 2011. - № 3. – С. 56-67.
5. Калашников В.И., Гуляева Е.В., Валиев Д.М. Влияние вида супер- и гиперпластификаторов на реотехнологические свойства цементно-минеральных суспензий, порошковых бетонных смесей и прочностные свойства бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2011. № 12 (636). С. 40-45.
6. Чернышов Е.М., Дьяченко Е.И., Макеев А.И. Неоднородность строения и закономерности формирования поля внутренних напряжений при силовом нагружении строительных композитов // Вестник Отделения строительных наук Российской академии архитектуры и строительных наук, 2000. - № 3. - С. 184-193.

7. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Механизмы и закономерности формирования локализованных напряжений в структуре конгломератных строительных композитов // Academia. Архитектура и строительство. 2006. № 2. С. 50-53.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗЕЙ УЧАСТНИКОВ ЗАРУБЕЖНЫХ НАУЧНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ КОНФЕРЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Д.А. Котелевская

Студент группы ИБ-161, e-mail: dashadika@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе проводится сбор сведений, анализ и исследование связей участников зарубежных научных и практических конференций в области защиты информации и обеспечения безопасности информации.

Ключевые слова: картография, библиометрический анализ, графы связей.

На протяжении всего времени развития научного сообщества, ученые объединялись в группы для обеспечения наибольшей эффективности своих исследований. Во время высокоразвитых цифровых технологий ученым стало проще взаимодействовать друг с другом, научное пространство стало по настоящему глобальным, вследствие чего образовалось огромное количество научных школ и институтов. Из-за этого существует проблема анализа научных школ, а также публикуемых ими результатов научных исследований. С учетом последних тенденций актуальной представляется задача анализа библиометрических сетей, а также научных конференций. Для научных школ решение этой проблемы, позволит с легкостью найти новые коллективы единомышленников, а для изучающих - уменьшить объем анализируемой информации.

Зарубежные научные школы в области защиты информации и обеспечения информационной безопасности насчитывают несколько тысяч представителей, что определяет необходимость использования специализированных средств и методов анализа сообщества [1].

Предлагается такая технология исследования (таблица):

Технология исследования

Определение перечня научных конференций, сбор сведений о участниках
Проработка результатов сбора, очистка и уточнение исходных данных
Внесение исходных данных в систему построения и интерактивного анализа карт
Дальнейший анализ каждого отдельного участника и его связей с другими

Для проведения библиометрического анализа были сформулированы четкие задачи, которые перечислены ниже, на основе которых будут построены интерактивные карты для визуализации собранных данных.

Задача 1. Построение карты отображения связей между участниками на основе принадлежности к Организации.

Суть задачи: построение карты конкретной организации.

Карты малого масштаба строятся на основе карт среднего масштаба путём фокусирования на определённых узлах подграфа и нанесения дополнительных сведений (таблиц, графиков, индикаторов и др.), связанных с исследуемыми узлами [2]. Пример данной карты указан на рис. 1.

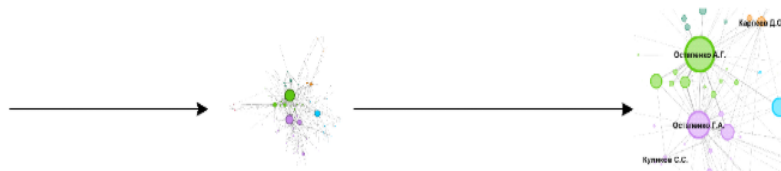


Рис. 1. Пример карты малого масштаба

При этом необходимо отметить, что процедуры построения и укладки графа, используемые для построения карт, по сути, являются процедурами отображения многомерного пространства признаков, заложенных в связях между участниками (географической локации, принадлежности к организации и др.) в двумерное пространство, выражаемое координатами евклидового пространства [3].

Практическая польза от применения картографического метода:

Карты малого масштаба используются для детального изучения конкретной организации и отображения участников, принадлежащей к ней.

Задача 2. Построение карты отображения связей между участниками на основе географического признака.

Суть задачи: отображение связей между участниками международных конференций в области информационной безопасности на основе локации конкретного участника.

Практическая польза от применения картографического метода:

Такой анализ потребуется для выявления городов и стран, наиболее плотно занимающихся информационной безопасностью

Задача 3. Построение карты отображения связей между участниками на основе принадлежности к конференции.

Суть задачи: отображение связей между участниками международных конференций в области информационной безопасности основываясь на информации об участии в определенной конференции.

Практическая польза от применения картографического метода:

Такой анализ потребуется для выявления наиболее активно участвующих в конференциях (посвященных информационной безопасности), т. е. если участник является спикером более двух конференций, значит у него наибольший коэффициент заинтересованности. Таким образом, мы сможем выявить спикеров, являющихся специалистами по информационной безопасности.

Были предложены задачи отображения связей между участниками на основе географического признака, на основе принадлежности к конференции, а также на основе Организации, которую представляет каждый участник.

После применения навыков быстрого поиска информации и изучения средств автоматизированного получения данных с источников, была сформирована база данных об участниках международных научных конференций в области защиты информации.

В результате исследования будут построены интерактивные карты, которые визуализируют полученные данные, сделают их более наглядными и систематизированными.

Результат данного исследования представит истинную картину зарубежных научных школ, систематизирует информацию о специалистах в области информационной безопасности. Собранная информация предоставит более широкие знания о каждом специалисте. Исследование также выявит города и страны, в которых наиболее плотно занимаются информационной безопасностью. Систематизация зарубежных научных и практических конференций в области защиты информации и обеспечения безопасности информации в будущем поможет в сравнении уровня проведения подобных мероприятий с отечественной практикой.

Литература

1. Сердечный А.Л., Остапенко А.Г. Картографический подход к описанию киберпространства в контексте обеспечения безопасности информации и информационной безопасности. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 3. С. 387-398.

2. Технологии картографирования защищаемого киберпространства. / А.Л. Сердечный, М.А. Тарелкин, А.А. Ломов, Д.М. Коваленко. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 3. С. 399-410.

3. Калашников А.О, Сердечный А.Л., Остапенко А.Г. Картографический подход в библиометрическом исследовании отечественных научных школ, сложившихся в области защиты информации и обеспечения информационной безопасности. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 4. С. 455-484.

КАЧЕСТВО ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

А.А. Люлина¹, Е.В. Разинкова², Т.И. Макеева³

¹Студент гр. бЭПО 161, lulinaanastasya@mail.ru

²Студент гр. бЭПО 161, Lenaraz23@yandex.ru

³Канд. экон. наук, доцент, timakeeva@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье обозначена проблема низкого уровня качества предоставляемых ЖКУ в Воронежской области, рассмотрены действующие региональные программы. Выявлены основные проблемы низкого качества ЖКУ и предложены пути решения.

Ключевые слова: ЖКХ, качество услуг, износ сетей, способы решения.

Жилищно-коммунальное хозяйство является важной областью социальной структуры общества. На сегодня, формирование ЖКХ прошло несколько этапов, преодолевая трудные пути развития и модернизации, но все еще остаются открытыми ряд вопросов, которые не удовлетворяют граждан.

Жилищно-коммунальное хозяйство – форма самоорганизации общества, которая направлена на предоставление людям жизненно необходимых благ (свет, тепло, газ, вода, вывоз мусора).

Данные ресурсы основаны на качестве жилищно-коммунальных услуг – совокупность параметров и характеристик деятельности по обслуживанию жилых домов и частных территорий, которая обеспечивает удовлетворение условий проживания жителей [3].

Таблица 1

Требования к качеству услуг ЖКХ

Услуги ЖКХ	Требования к качеству
Водоснабжение	Соответствие состава и свойств холодной воды требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01, горячей воды - СанПиН 2.1.4.2496-09
Водоотведение	Бесперебойное круглосуточное водоотведение в течении года
Отопление	соответствие нормативной температуры в жилых помещениях не ниже +18С
Электроснабжение	Бесперебойное круглосуточное снабжение электричеством; соответствие напряжения и частоты тока требованиям законодательства РФ
Содержание помещений общего пользования	Уборка и обслуживание помещений общего пользования; общедомовые приборы учета
Содержание придомовой территории	Уборка территории; организация детских площадок

Огромное число проблем ЖКХ в России определены неэффективной системой управления и контроля. Этот недостаток довольно значимо отражается на качестве предоставляемых жилищно-коммунальных услуг. Не является исключением и Воронежская область, чему свидетельствует количество обращений граждан на горячую линию за помощью [4].

За прошедший 2019 год на «горячие» линии региональных центров общественного контроля в сфере ЖКХ поступило около 30 000 обращений. На основании анализа обращений сделана следующая сводка данных [2].

Таблица 2

Количество обращений на горячую линию по Воронежской области

Тема обращения	Обращения за 2019 г., %
Неудовлетворительное благоустройство придомовой территории	8,8
Состояние МКД и качество услуг по ремонту и содержанию общего имущества	15,5
Управление МКД УК, ЖСК, ТСЖ	11,2
Капитальный ремонт	8,8
Качество предоставляемых коммунальных услуг	8
Начисление платы за жилищно-коммунальные услуги	15,7

С каждым годом увеличивается количество поступающих жалоб от жителей относительно качества воды, теплоснабжения, водоотведения, а также способов их предоставления. Данные проблемы, непосредственно, связаны с большим износом коммунальных сетей. Данная информация представлена на рис. 1.

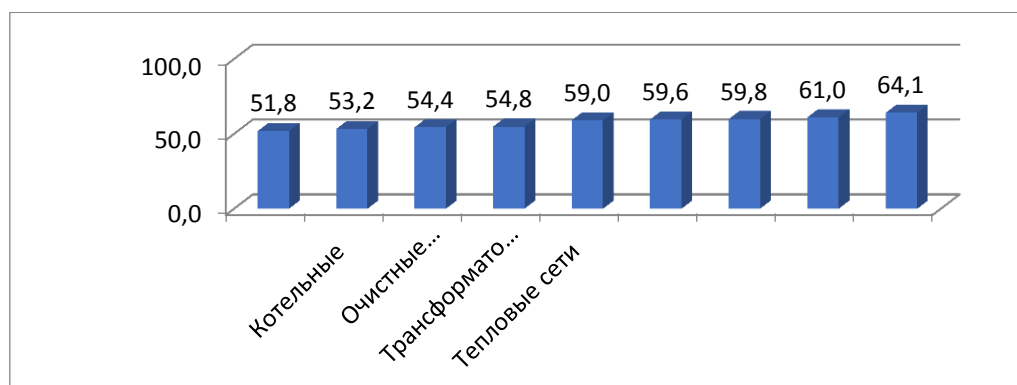


Рис. 1. Степень износа инфраструктуры ЖКХ по Воронежу, в %

На 2019-2020 гг. величина физического износа основных объектов коммунальной инфраструктуры ЖКХ находится на неприемлемом уровне. Из-за этого высока вероятность появления аварий, масштаб и последствия которых спрогнозировать очень трудно, вследствие отраслевой

специфики инфраструктуры. Также следует отметить, что по Воронежской области большая протяженность сетей, которой требуется обновление [1].



Рис. 2. Протяженность сетей, требующих замены по Воронежской области, в км

Повышение качества жилищно-коммунальных услуг является одной из главных проблем РФ. Для этого нужно выполнить ряд мероприятий, которые будут направлены на улучшение свойств объектов инфраструктуры [5]. Необходим контроль и со стороны государства, который будет ориентирован на: пересмотр структуры тарифообразования; установление правовой ответственности за недобросовестную деятельность организаций ЖКХ, создания фиктивных ТСЖ и др.; установление государственного контроля над качеством услуг; ликвидация монополий на рынке организаций ЖКХ с целью поддержания конкурентной среды. В сфере жилищного коммунального обслуживания накопилось очень много серьёзных проблем, что требует неотъемлемого и скорейшего решения. Если государство будет проводить жёсткие радикальные реформы в сфере коммунального хозяйства и последовательно вводить их в жизнь под общественным контролем, то все это способно изменить динамику развития ЖКХ в положительную сторону.

Литература

1. Закон Воронежской области от 20.12.2018 №168-ОЗ «О Стратегии социально-экономического развития Воронежской области на период до 2035 года».
2. Постановление Правительства Воронежской области от 31.12.2015 № 1060 «Об утверждении государственной программы Воронежской области «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения Воронежской области» (в редакции постановлений правительства Воронежской области от 30.06.2016 № 454, от 15.03.2017 № 182, от 23.08.2017 № 655, от 02.11.2017 № 839, от 14.12.2017 № 1035, от 10.05.2018 № 406, от 09.06.2018 № 515, от 29.08.2018 № 729, от 21.01.2019 № 22, от 31.07.2019 № 746).

3. Казарова А. Я., Татевосян Э. А. Качество услуг жилищно-коммунального хозяйства России. Научный журнал «Молодой учёный» № 24 (104) декабрь, 2015 г

4. Ларин С. Н., Хрусталёв Е.Ю. Повышение качества жилищно-коммунальных услуг как основная цель комплексной модернизации сферы жилищно-коммунального хозяйства. Научный журнал «КубГАУ», №126(02), 2017г.

5. Анисимова Н.А. Макеева Т.И. Финансирование инвестиционной деятельности коммунальных предприятий. Научный Вестник ВГАСУ. Серия: «Экономика, организация и управление в строительстве». Выпуск № (1) (15),- 2015 – с.9-13

КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНЗАКЦИЙ ДЛЯ АНТИФРОД-СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА

Д.В. Романов¹, А.А. Рындин²

¹Аспирант гр. аАП-17, fortsq@gmail.com

²Д-р техн. наук, профессор, alexandr.a.ryndin@me.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы по разработке алгоритма классификации действий клиента для логистического сервиса на основе строго байесовского классификатора.

Ключевые слова: наивный байесовский классификатор, система управления, антифрод.

Классификация транзакций по классам безопасности – основная задача антифрод-системы – комплексного инструмента по обнаружению и пресечению правонарушений действий клиента сервиса [1]. Для логистической сферы характерна бинарная классификация, то есть каждая транзакция может принадлежать либо к классу «подозрительных», либо «безопасных». В качестве основного алгоритма может использоваться вероятностный классификатора. Байесовский подход к классификации предполагает выбор максимальной апостериорной вероятности, которая вычисляется с помощью функции правдоподобия [1]. Наиболее простой и эффективной реализацией такого подхода является строгий (наивный) байесовский классификатор.

Основу классификатора составляет теорема Байеса с условием независимости событий:

$$P(c|t) = \frac{P(t|c)P(c)}{P(t)}, \quad (1)$$

где $P(c|t)$ – вероятность, что транзакция t принадлежит к классу безопасности c ; $P(t|c)$ – вероятность встретить транзакцию t среди класса c ; $P(c)$ – безусловная вероятность транзакции класса c ; $P(t)$ – безусловная вероятность транзакции t среди других.

Для того чтобы определить класс безопасности, необходимо перейти от вероятностей к оценке апостериорного максимума, т.е. наиболее вероятному классу. Упростив форм. 1 – убрав из рассмотрения вероятность транзакции, которая не оказывает влияния на итоговую оценку классов, получим:

$$c_{map} = \arg \max_{c \in C} [P(t|c)P(c)]. \quad (2)$$

Так как транзакция в нашем случае представляет собой набор данных по ней, а также ретроспективные данные по клиенту, то ее условную

вероятность можно представить в виде произведения условных вероятностей этих характеристик [2]:

$$P(t|c) \approx P(w_1|c)P(w_2|c) \dots P(w_n|c) = \prod_{i=1}^n P(w_i|c). \quad (3)$$

Для удобства вычисления можно воспользоваться свойством логарифма произведения, который не изменяет параметров, при которых достигается максимум, и таким образом форм. 2 примет вид:

$$c_{map} = \arg \max_{c \in C} \left[\log P(c) + \sum_{i=1}^n \log P(w_i|c) \right]. \quad (4)$$

Вероятность класса безопасности определяется как:

$$P(c) = \frac{T_c}{T}, \quad (5)$$

где T – общее количество транзакций в выборке; T_c – количество транзакций определенного класса.

Для определения условной вероятности каждой характеристики транзакции воспользуемся мультиномиальным распределением [2]:

$$P(w_i|c) = \frac{W_{ic}}{\sum_{i' \in V} W_{i'c}}, \quad (6)$$

где W_{ic} – количество раз, в которых характеристика i встречается в транзакциях текущего класса; V – набор из всех возможных характеристик оценки транзакции.

Использование такого подхода накладывает ограничение – при появлении новой характеристики транзакции ее условная вероятность становится нулевой, что делает классификацию невозможной. Одним из методов решения может служить сглаживание Лапласа – добавление некоторого коэффициента размытия z для каждой характеристики. Для рассматриваемой задачи за коэффициент возьмем минимальное количество появления одной характеристики [1]. Преобразовав форм. 6, получим

$$P(w_i|c) = \frac{W_{ic} + z}{\sum_{i' \in V} (W_{i'c} + z)} = \frac{W_{ic} + z}{|V|z + \sum_{i' \in V} W_{i'c}} = \frac{W_{ic} + \min W_c}{|V| \min W_c + \sum_{i' \in V} W_{i'c}}. \quad (7)$$

Таким образом, форм. 4 примет вид:

$$c_{map} = \arg \max_{c \in C} \left[\log \frac{T_c}{T} + \sum_{i=1}^n \log \frac{W_{ic} + \min W_c}{|V| \min W_c + \sum_{i' \in V} W_{i'c}} \right]. \quad (8)$$

Рассчитав вероятность для каждого класса безопасности, выбираем наибольший, и именно к этому классу будет определена транзакция.

На примере рассмотрим работу байесовского классификатора, используя данные по нескольким характеристикам транзакций.

Таблица 1

Статистика транзакций по классам безопасности

Характеристика	Безопасные	Подозрительные
Более 5 адресов доставки	207	146
Заход не из страны регистрации более 5%	1533	572
Более 10% подозрительных платежей	4581	3995
2 и более банковских карт оплаты	784	802
Нет профиля социальной сети	4965	748

Таблица 2

Сводная статистика транзакций и их характеристик

Параметр	Безопасные	Подозрительные
Общее количество транзакций	120436	85709
Суммарное количество характеристик	12070	6263

Классифицируем транзакцию, которая обладает 1-ой, 3-ей и 5-ой характеристиками для обоих классов безопасности:

$$f = \log \frac{120436}{120436 + 85709} + \log \frac{207 + 207}{5 \times 207 + 12070} + \log \frac{4581 + 207}{5 \times 207 + 12070} + \log \frac{4965 + 207}{5 \times 207 + 12070} \approx -2,56; \quad (9)$$

$$f' = \log \frac{85709}{120436 + 85709} + \log \frac{146 + 146}{5 \times 146 + 6263} + \log \frac{3995 + 146}{5 \times 146 + 6263} + \log \frac{748 + 146}{5 \times 146 + 6263} \approx -2,86. \quad (10)$$

В итоге получаем, что вероятность класса «небезопасный» больше ($f > f'$), следовательно, транзакция будет помечена как подозрительная.

В целом, описанный алгоритм подходит и для характеристик не логистического профиля с похожей структурой, его гибкость можно применять к задачам широкого плана [1]. Простота реализации и низкие вычислительные затраты являются существенными критериями при использовании его в качестве основного алгоритма.

Литература

1. Романов Д.В., Рындин А.А., Скворцов Ю.С. Методика управления антифрод-системой в логистической отрасли на основе байесовского классификатора // Вестник ВГТУ. 2020. Т. 16. № 1. С. 23-32
2. Баженов Д. Наивный байесовский классификатор. Режим доступа: <http://bazhenov.me/blog/2012/06/11/naive-bayes.html>

ЛАЗЕРНЫЙ ГРАВЕР НА ОСНОВЕ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В.О. Гладышева¹, Г.В. Петрухнова²

¹Студент гр. ВМ-161, imcraps@gmail.com,

²Канд. техн. наук, доцент, gvpetruhnova@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются микроконтроллерные системы, предназначенные для нанесения изображений на деревянные и металлические поверхности. Решалась задача улучшения качества гравировки по металлическим и деревянным поверхностям.

Ключевые слова: Arduino Nano, микроконтроллер, микроконтроллерная система, двумерное вырезание.

В настоящее время промышленные предприятия используют технологические линии со станками на базе числового программного управления [1], что позволяет упростить и ускорить обработку материалов и тем самым повысить качество изготавливаемых изделий. Такая тенденция привела к увеличению количества изготавливаемых предметов и одновременному снижению их стоимости.

В статье рассматривается микроконтроллерная система [2] для гравировки различных изображений на деревянных и металлических поверхностях, а также для создания заготовок для печатей и штампов. Данная система может быть использована в бытовых условиях в различных хобби – проектах. При желании ее может реализовать любой начинающий инженер в области электроники.

Данная система базируется на использовании лазера. Лазер обладает высокой точностью, выжигание объектов с его помощью происходит гораздо более качественно, за счет чего имеется возможность изготавливать предметы с высокой детализацией. Также при работе с рассматриваемой микроконтроллерной системой нет необходимости использовать крепления для заготовок, которые могут привести к деформации заготовки. Использование лазерной установки сведет дефекты (сколы, трещины, термические деформации в процессе обработки) к нулю.

Функционирование данной системы также невозможно без двигателей, такого как шаговый двигатель, либо сервопривод [3]. В отличие от шагового двигателя скорость работы сервопривода можно регулировать за счет тока, в то время как у шагового двигателя скорость гораздо более фиксирована. Также в случае мелких неполадок, таких как заклинивание вала, шаговый двигатель начинает пропускать шаги, а сервопривод пытается компенсировать за счет собственной нагрузки, что может привести к более серьезным поломкам.

В основе микроконтроллерной системы – одна плата Arduino Nano [1, 2] с драйверами для преобразования электрических сигналов, подаваемых на сервоприводы и лазер. Платы управляют положением лазера и заготовки в двухмерной системе координат. Один из микроконтроллеров располагает по оси координат X, второй – по оси Y.

Микроконтроллерная система управляется через компьютер. Наносимое изображение загружается в специально разработанную для этой системы среду. Через программный интерфейс выбирается необходимая пользователю операция. Среда позволяет осуществить выбор исходной точки для нанесения рисунка, сменить цвет лазера и интерфейса, в том числе и автоматическое нанесение картинки на деревянную или металлическую поверхности, запускать и останавливать процесс.

Платы проектировались в DipTrace, программное обеспечение разработано на языке C в среде разработки Arduino IDE с библиотекой GRBL.

Литература

1. Числовое программное управление [Электронный ресурс] – <http://www.russika.ru/ef.php?s=5480>
2. Петрухнова Г.В. Архитектура однокристальных микроконтроллеров / Г.В. Петрухнова – Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 165 с.
3. Что выбрать: шаговый или сервопривод [Электронный ресурс]-URL: <https://darxton.ru/wiki-article/vybor-shagovye-ili-servodvigateli/>
4. Соммер Ул. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / Улли Соммер. – СПб.: БХВ - Петербург, 2012-238 с.
5. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства. Пер. с англ. / Джереми Блум. – СПб.: БХВ - Петербург, 2015. 336 с.

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИЙ КОМПЛЕКС

Д.А. Поваляев¹, П.Д. Михеев², А.А. Атаманов³, А.С. Бадаев⁴

^{1,2,3}Студенты гр. РП – 152

⁴Канд. физ.-мат. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе разрабатывается и рассчитывается конструкция малогабаритного высококачественного автомобильного звуковоспроизводящего комплекса с высокими мощностью и уровнем звукового давления (SPL). Результаты исследования АЧХ показывают правильность расчёта и настройки разрабатываемого комплекса, широкий диапазон воспроизводимых частот и высокий SPL.

Ключевые слова: автомобильные акустические системы (АС), головки громкоговорителей (ГГ), фазоинвертор с пассивным излучателем (ПИ), сабвуфер, полосовой резонатор (ПР), номинальная мощность ($P_{ном}$), уровень звукового давления (SPL).

Была поставлена задача разработать конструкцию высококачественного малогабаритного автомобильного звуковоспроизводящего комплекса с высокой эффективностью. Комплекс должен быть универсальным с возможностью установки в любой автомобиль без использования объёмов дверей и багажника и, соответственно, без их акустической доработки.

Комплекс состоит из 2-х фронтальных, 2-х тыловых АС, 2-х канального сабвуфера, размещаемого в салоне, 4-х канального усилителя для основной акустики с независимой регулировкой, 2-х канального усилителя сабвуфера, источника питания и головного устройства.

Для получения минимального размера и удобства установки, фронтальные и тыловые АС выполнены в сферических корпусах с использованием акустического оформления «фазоинвертор с ПИ» (рис. 1) [1]. Кроме того, сфера обеспечивает максимально гладкую АЧХ по сравнению с корпусами всех других форм.

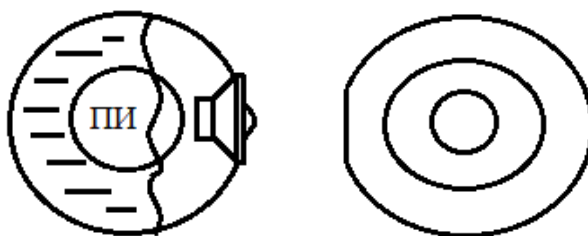


Рис. 1. Схема фронтальных и тыловых АС

Для реализации высоких параметров в комплексе использованы высококачественные ГГ ведущих мировых производителей.

Фронтальные АС. Низко-среднечастотные (НЧ – СЧ) ГГ – Sica4E1CS(Италия) : диаметр, $\varnothing = 100$ мм; номинальная мощность, $P_{\text{ном}} = 70$ Вт, максимальная мощность, $P_{\text{макс}} = 140$ Вт; уровень характеристической чувствительности, $\text{SPL} = 90$ дБ; частота основного резонанса, $f_0 = 100$ Гц; полная добротность, $Q_{\text{п}} = 0,4$; номинальное электрическое сопротивление, $R_{\text{ном}} = 4$ Ом; эквивалентный объём, $V_3 = 1,2$ дм³.

Высокочастотные (ВЧ) ГГ – Vifa 0x20sc00 0 04 (Дания): $\varnothing = 32$ мм; $P_{\text{ном}} = 30$ Вт; $P_{\text{макс}} = 50$ Вт; $R_{\text{ном}} = 4$ Ом; $f_0 = 1$ кГц; $\text{SPL} = 90$ дБ; диапазон воспроизводимых частот – 2 – 22 кГц.

Тыловые АС. НЧ – СЧГГ – SeasH759 (Норвегия): $\varnothing = 110$ мм; $P_{\text{ном}} = 70$ Вт; $P_{\text{макс}} = 140$ Вт; $\text{SPL} = 88$ дБ; $f_0 = 52$ Гц; $Q_{\text{п}} = 0,3$; $R_{\text{ном}} = 40$ Ом; $V_3 = 4,3$ дм³.

Сабвуфер. 2 НЧГГ – Sica 6,5 Н 1,5 СР : $\varnothing = 174$ мм; $P_{\text{ном}} = 120$ Вт; $P_{\text{макс}} = 240$ Вт; $\text{SPL} = 89,5$ дБ; $f_0 = 42$ Гц; $Q_{\text{п}} = 0,45$; $R_{\text{ном}} = 4$ Ом; $V_3 = 17,5$ дм³; площадь диффузора, $S_{\text{д}} = 122$ см².

По методике, приведённой в [1], были рассчитаны АС.

Фронтальные АС: объём корпуса, $V_{\text{к}} = 1$ дм³; внешний диаметр сферы – 140 мм; внутренний – 130 мм; частота настройки фазоинвертора, $f_{\text{ф}} = 100$ Гц; ПИ – пластина из алюминиевого сплава толщиной 1 мм, диаметром 80 мм на гибком подвесе, гибкость подвеса $C_{\text{пи}} = 17,5 \cdot 10^{-5}$ м/н, настройка ПИ производится с помощью дополнительных грузов.

Тыловые АС : $V_{\text{к}} = 1,4$ дм³; внешний диаметр – 155 мм; внутренний – 145 мм; $f_{\text{ф}} = 60$ Гц; ПИ диаметром 90 мм; $C_{\text{пи}} = 40 \cdot 10^{-5}$ м/н.

Корпуса выполнены из ударопрочного полистирола с высоким декрементом затухания, внутренние стенки покрыты антивибрационным комиаундом, половина объёма заполнена тонковолокнистым звукопоглотителем. Вместо штатных пулевидных фазовыравнивателей, на керны НЧ – СЧ ГГ коаксиально установлены ВЧ ГГ, формируя почти идеальный точечный излучатель. ВАС использованы разделительные фильтры «всепропускающего типа» [1], схемы которых приведены на рис. 2 и 3.

В фильтрах использованы высококачественные полипропиленовые конденсаторы «Solen» (Франция), последовательные катушки без сердечников намотаны медным проводом «Моб» диаметром 1,0 мм, параллельные – 0.5 мм.

Малогабаритный высокоэффективный сабвуфер выполнен в акустическом оформлении «ПР местного порядка с ПИ», обеспечивающем максимальные КПД и SPL сравнению со всеми, наиболее часто используемыми оформлениями. Схема сабвуфера представлена на рис. 4.

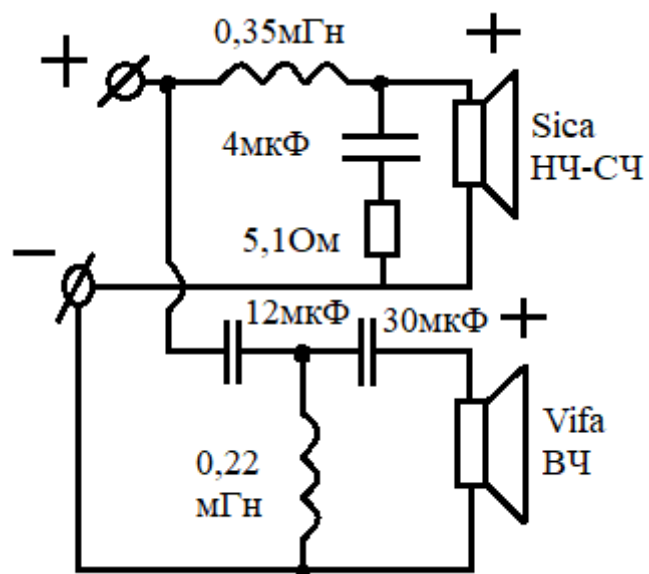


Рис. 2. Схема разделительных фильтров фронтальных АС

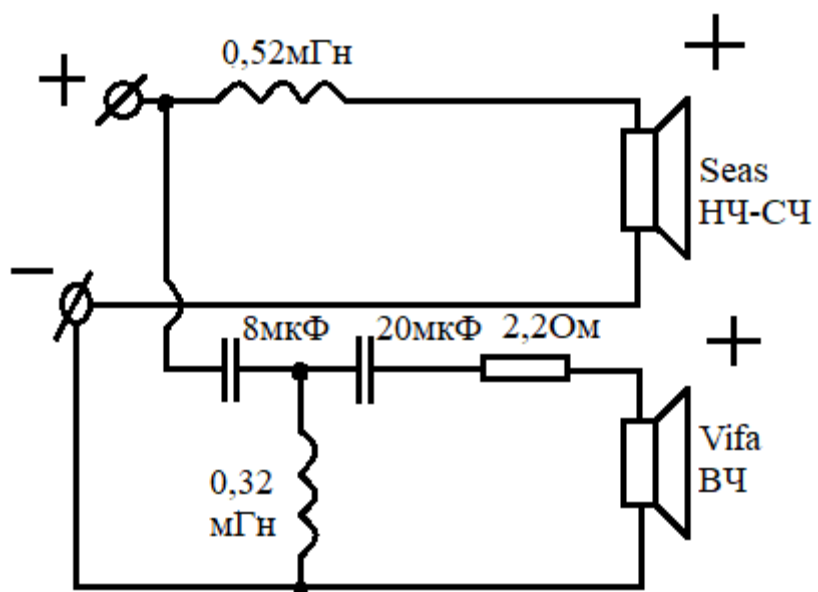


Рис. 3. Схема разделительных фильтров тыловых АС

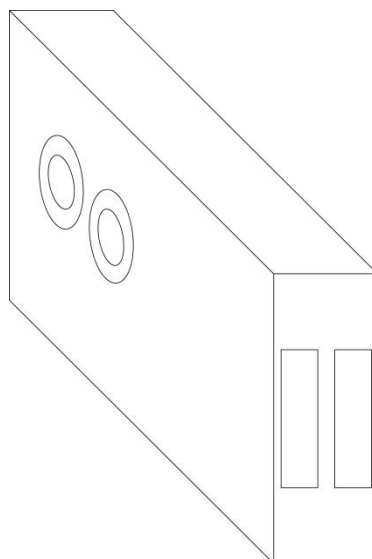
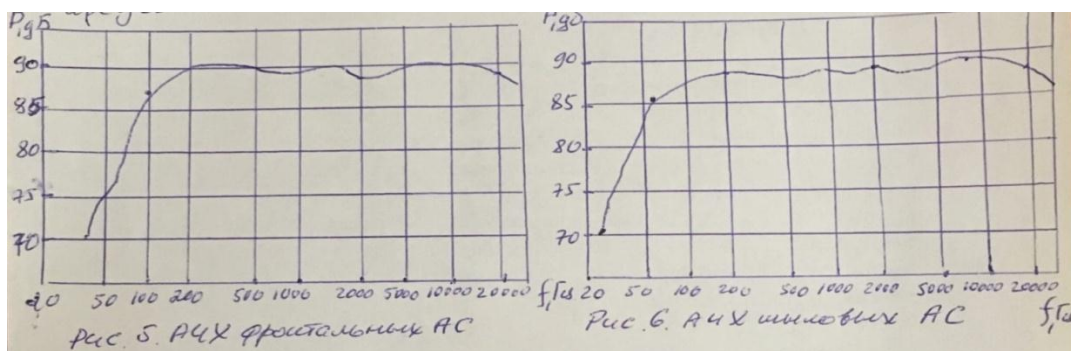


Рис. 4. Схема сабвуфера

При помещении 2-х ГГ в корпус объемом $V_k = 15 \text{ дм}^3$, резонансная частота ГГ повышается до значения $f_k = 76 \text{ Гц}$ и $Q_{pk} = 0.85$ [1]. С каждой стороны в каждом объеме установлено по 2 ПИ из алюминиевой пластины толщиной 2 мм с размерами $50 \times 220 \text{ мм}$ на гибком подвесе. Согласно [1], частоты настройки ПИ: $f_{пи1} = 76 \text{ Гц}$, $f_{пи2} = 35 \text{ Гц}$, гибкости подвесов: $C_{пи1} = 6.8 \cdot 10^{-5} \text{ м/н}$, $C_{пи2} = 30 \cdot 10^{-5} \text{ м/н}$, для настройки ПИ на нужную частоту используются дополнительные грузы. Каждая ГГ выведена на свои разъемы, возможно двух и одноканальное включение. Корпус сабвуфера выполнен из MDF – плиты толщиной 12 – мм, усилен стежками и ребрами жесткости, покрытый изнутри антивибрационным компаундом, половина объемов заполнена звукопоглотителем.

Фронтальная АС монтируется на стойках лобового стекла, тыловые на стойках или полке заднего стекла на поворотных кронштейнах, позволяющих формировать нужную диаграмму направленности АС. Сабвуфер располагается в салоне в любом удобном месте.

Результаты измерений АЧХ разработанных АС представлены на рис. 5–7.



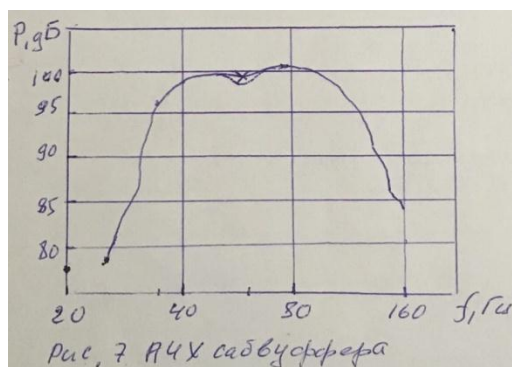


Рис. 5-7. Результаты

Результат измерений показывает правильность расчётов и настройки АС, широкий диапазон воспроизводимых частот, равномерная АЧХ и высокий SPL при таких не больших габаритах. Основные технические характеристики разработанных АС:

Фронтальная – $P_{ном}=80\text{Вт}$; $P_{макс}=160\text{Вт}$; $R_{ном}=40\text{м}$; полоса воспроизводимых частот, $f=75\text{Гц} - 22\text{кГц}$; чувствительность -90 дб; $\varnothing=140\text{мм}$; масса- 1.5кг.

Тыловые – $P_{ном}=80\text{Вт}$; $P_{макс}=160\text{Вт}$; $R_{ном}=40\text{м}$; $f=45\text{Гц} - 22\text{кГц}$, чувствительность – 88дб, $\varnothing=155\text{мм}$; масса – 1.8кг.

Сабвуфер– $P_{ном} - 2 \times 120 \text{ Вт} = 240 \text{ Вт}$; $P_{макс} = 2 \times 240 \text{ Вт} = 480 \text{ Вт}$; $R_{ном} = 2 \times 4 \text{ Ом}$ или 20 Ом; $f=30 - 150\text{Гц}$; чувствительность – 99дб; габариты – $540 \times 420 \times 150\text{мм}$; масса – 6.5кг

Литература

1. Бадаев А.С. Проектирование и конструирование высококачественных акустических систем: монография/А.С.Бадаев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Издательство ВГТУ, 2019, - 203.

МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С УЧЕТОМ ЭМС

Т.Р. Коломийченко¹, М.А. Ромащенко²

¹Магистрант гр. мРКА-181, okipr.vgtu@rambler.ru

²Д-р тех. наук, профессор, okipr.vgtu@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассмотрен оптимальный метод проектирования высокоскоростных печатных плат с учетом ЭМС, а так же усовершенствование методологии для уменьшения помех при проектировании.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, полигон, сигнальный ток, возвратный ток, разрыв.

При разработке высокоскоростных печатных плат необходимо решить проблему возникновения электромагнитной совместимости. Для этого требуется: 1. Добиться уменьшения длины шин сигналов с высокой частотой. 2. Шины земли и питания разделить между цифровыми и аналоговыми компонентами схемы. 3. Не разделять площадки земли проводниками с высокой частотой. Возможные варианты разводки представлены на рис. 1 [1]. В первом варианте разводка трасс делается между двумя элементами, полигон земли не затрагивается. Во втором варианте полигоне создается разрыв, трассы прокладываются поперек. В третьем варианте трассы выводятся по длине разрыва в полигоне.

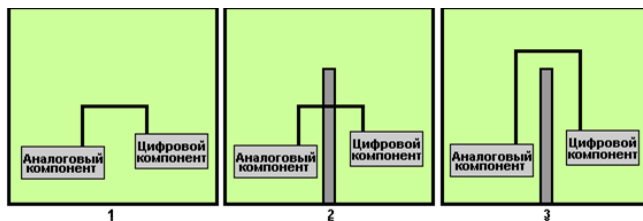


Рис. 1. Варианты разводки. Первый вариант не расходится с правилам ЭМС, в случае если нужен разрыв в полигоне – третий вариант оптимальный

На основании особенностей производства высокоскоростных печатных плат с учетом ЭМС, были выделены основные правила, обеспечивающие оптимальное проектирование РЭС.

1. Минимизация пути сигнального тока

Разработчики при проектировании печатных плат руководствуются двумя аксиомами:

-сигнальные токи всегда возвращаются к источнику, так как путь тока имеет форму петли;

-сигнальные токи всегда проходят по пути с наименьшим импедансом.[2]

На высоких частотах равных несколько МГц путь тока сигнала равен пути с меньшей индуктивностью. На рис. 2 представлены компонент А и компонент Б на ПП без разрыва. Сигнал частотой 50 МГц передается по проводнику над полигоном от А к Б. Токи с высокой частотой протекают по пути с меньшей индуктивностью, либо путь в котором область петли будет минимальна. Таким образом, основная доля возвратного тока будет протекать по пути №2 под сигнальным проводником. При условии, когда полигон имеет разрыв, разрыв 1 будет оказывать небольшое влияние на сигнал и на излучение. В случае, когда ток сильно возрастает, область петли возвратного тока, протекающего вокруг разрыв 2, будет значительно увеличиваться.

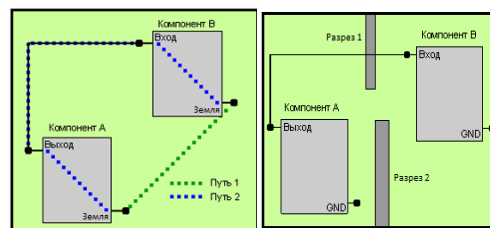


Рис. 2. Варианты пути сигнального тока без разрыва и с разрывом

На частотах равным несколько кГц и ниже, путь минимального импеданса норовитстатьпутемпо которому будет проходить сигнал с наименьшей частотой. Для печатной платы с неразрывными полигонами возвратных токов, их сопротивление рассеивает ток, для того чтобыидущий между двумя точками ток мог проходить по большей площади платы. На печатной плате со смешанными сигналами, с низкочастотными цифровыми и аналоговыми частями, это может создавать помехи. С помощью верно расположенного разрыва в полигоне земли можно исправить ситуацию, контролируя низкочастотные возвратные токи, проходящие по полигону, в преимущественно отведенной для этого зоне.

2. Полигон возвратного сигнала не разделяется

В случае, когда корпус и полигоны цифровых токов возврата вместе используют одну и ту же шину, они являются одним полигоном с разрывом. В данном случае возникает вопрос с какой землей должен быть соединен какой-нибудь отдельный компонент. Хорошим решением является разделить шины корпуса и цифрового возвратного сигнала на несвязанные шины. Полигон цифрового возвратного сигнала не может быть целым и занимать зону под всеми цифровыми элементами, трассами и разъемами. Контакт с корпусом ограничиваетсястороной платы около разъемов.[3]Самый точный вариант — один цельный полигон для всех возвратных сигнальных токов. В ситуациях, когда один низкочастотный сигнал может сливаться с другими сигналами платы, производится трассировка на отдельном слое для возврата этого тока к источнику.

3. Высокоскоростные модули между разъемами не располагаются

Размещение разъемов является очень важной задачей, так как при частоте меньше нескольких сотен МГц, длина волны равна 1 метр или более. Проводники на плате имеют небольшую электрическую длину и поэтому их работа неэффективна. Однако, провода или другие устройства, соединенные с платой, могут заменять антенны. Сигнальные токи, проходящие по проводникам через сплошные полигоны и обратно, создают импеданс между двумя любыми точками полигона. Созданные напряжения прямо пропорциональны току протекающему по полигону. Если все разъемы размещены на одной стороне платы, то напряжение падает незначительно. Так же, размещенные между разъемами, высокоскоростные элементы схем, создают разность потенциалов равную значению до нескольких милливольт и более. Из-за созданных напряжений возникают токи возбуждения на подключенных кабелях, увеличивающие их излучение.

4. Переходное время управляющего сигнала

Печатная плата, с тактовой частотой 100 МГц, не может соответствовать требованиям печатной платы с частотой 2 ГГц. Грамотно сформированный цифровой сигнал имеет высокую мощность на низших гармониках, но низкую на высших гармониках. Контролируя переходное время сигнала, можно менять мощность сигнала на высоких гармониках, что положительно влияет на ЭМС. Большое переходное время может повлиять целостность сигнала и привести к проблемам с перегревом оборудования. В процессе разработки и дизайна должны учитываться эти условия. Переходное время, равное около 20% от периода сигнала, приводит к оптимальной форме сигнала, при этом, уменьшает проблемы, возникающие из-за перекрестных помех и излучения. Исходя из области применения РЭС, переходное время может быть больше или меньше, чем 20% от периода сигнала; однако, должно контролироваться разработчиком. Три способа, с помощью которых можно добиться изменения фронтов цифровых сигналов:

1. Использовать цифровые микросхемы только тех серий, скорость которых совпадает со скоростью в начальных условиях;

2. Размещать резисторы или индуктивности на феррите последовательно сигналу на выходе;

3. Размещать конденсаторы параллельно сигналу на выходе.

Первый способ – самый простой и действенный. Резистор или феррит дает разработчику возможность управлять переходными процессами и меньше воздействовать на изменения, происходящие в логических схемах по прошествии времени. Большим плюсом размещения конденсатора для управления является то, что его можно легко удалить без повреждения характеристик. Однако необходимо учитывать, что из-за конденсатора ток источника высокочастотного сигнала будет увеличиваться.[4]

Литература

1. Кечиев, Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616с.
2. Князев А.Д. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости / А.Д. Князев, Л.Н. Кечиев, Б.В. Петров. — М.: Радио и связь, 1989. — 224 с.
3. Седельников, Ю. Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: учеб.пособие / Ю. Е. Седельников. – Казань. ЗАО «Новое знание». – 2006. – 304 с.
4. Князев, А. Д. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости / А. Д. Князев, Л. Н. Кечиев, Б. В. Петров. М.: Радио и связь, 1989. 224 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

О.В. Рыбкина¹, А.Г. Никулина²

¹Канд. экон. наук, доцент

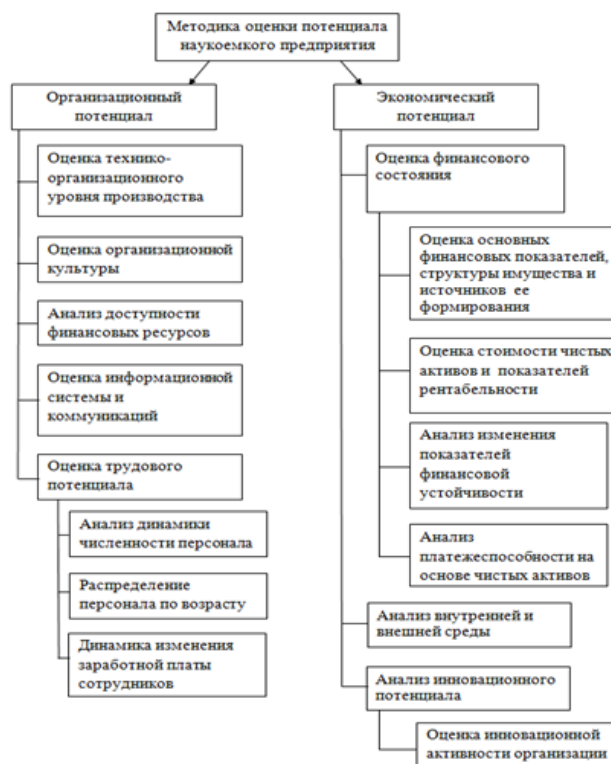
²Магистрант 2 курса, гр. мМНП-181

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье приведена разработанная методика оценки потенциала высокотехнологичного интеллектуального предприятия и на ее основе произведена оценка потенциала наукоемкого предприятия ЗАО «Орбита».

Ключевые слова: наукоемкое производство, экономический потенциал, методы оценки.

В результате исследования и анализа эффективности применения, методик оценки потенциала для высокотехнологичных интеллектуальных производственных предприятий с учетом специфики их хозяйственной деятельности, их отраслевой принадлежности и стратегической направленности была разработана методика оценки потенциала наукоемкого предприятия, которая представлена ниже на рисунке.



Методика оценки потенциала высокотехнологичных интеллектуальных производственных предприятий

Применяя данную методику оценки потенциала высокотехнологичных интеллектуальных производственных предприятий, возможно комплексно и точно проанализировать имеющиеся и потенциальные возможности предприятия и усилить его позиции на рынке.

С помощью данной методики была произведена оценка организационно-экономического потенциала наукоемкого предприятия ЗАО «Орбита», являющееся наукоемким и одним из главных высокотехнологичных интеллектуальных производственных предприятий электротехнической отрасли промышленности и является производителем качественной продукции, которая применяется для производства космической техники.

Среди показателей, используемых при оценке экономического потенциала наукоемкого предприятия, чаще всего используют показатели финансово-экономического состояния предприятия по их объективности.

Анализ финансового состояния ЗАО «Орбита» был произведен с 01.01.2018 по 31.12.2019 г. Учитывая отраслевые особенности работы высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия была произведена качественная оценка финансовых показателей.

Рассматривая структуру имущества и источники ее формирования, внеоборотные средства составляют одну четвертую в активах предприятия, а текущие активы три четвертых. Хотя активы предприятия увеличились, собственный капитал уменьшился на 97,3 %, это нам говорит о том, что у предприятия отмечается отрицательная динамика положения имущества.

Чистые активы наукоемкого предприятия за 2019 год выше уставного капитала. С помощью такого соотношения можно положительно охарактеризовать финансовое состояние высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия, так как оно удовлетворяет требованиям нормативных актов. Анализируя текущее состояние показателя, нужно чтобы произошло снижение чистых активов на 87,4 %. Относительно уставного капитала, размер чистых активов находится в нормальном состоянии, но при дальнейшем их уменьшении возможно ухудшение этого соотношения.

Проведя анализ расходов, опираясь на обычные виды деятельности, необходимо учесть, что высокотехнологичное интеллектуальное производственное предприятие учитывало общехозяйственные расходы как условно-постоянных.

Рассматривая показатели рентабельности можно сделать вывод, что они придерживаются отрицательной тенденции, так как большинство значений либо претерпели уменьшение, либо остались на прежнем уровне.

Анализируя финансовую устойчивость высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия можно сделать вывод, что финансовое положение высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия можно считать нормальным. В то же время 2 из 3 показателей покрытия собственными оборотными средствами запасов намного увеличили свои показатели.

Производя оценку организационного потенциала высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия, необходимо применять показатели, с помощью которых можно охарактеризовать производственно-технологический, кадровый, финансовый, организационно-управленческий аспект предприятия.

Анализ динамики численности персонала предприятия показал, что кадровый состав ЗАО «Орбита» составляет 583 человека, из которых более 75 % сотрудников имеют высшее образование, 6 % сотрудников в 2019 г. находились в процессе получения образования. Средний возраст работников предприятия составляет 50 лет.

За анализируемый период предприятие также демонстрирует рост показателей средней заработной платы сотрудников, что благоприятно сказывается на атмосфере в коллективе, способствует повышению лояльности сотрудников. Также рост средней заработной платы упрочняет позиции компании в отрасли и значительно снижает риски конкурентного давления.

Проведя экспертную оценку организационного потенциала наукоемкого предприятия (с помощью оценки технико-организационного уровня, организационной культуры, доступности финансовых ресурсов, оценки информационной системы и коммуникаций) можно сделать вывод, что предприятие имеет высокий уровень развития организационного потенциала (он достигает оценке 76 % от эталонного уровня).

Проведя оценку организационно-экономического потенциала наукоемкого предприятия ЗАО «Орбита», можно сделать вывод, что предприятие требует совершенствования системы управления потенциалом предприятия, для улучшения всех позиций.

Литература

1. Иванов, С. Б. Роль высоких технологий на современном этапе экономического развития страны: выступление на XI Петерб. междунар. экон. форуме, 14.06.06 / С. Б. Иванов // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. 2016. №9 1-2 (30-31).

2. Касьянова, Н. В. Управление потенциалом высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия / Н. В. Касьянова, И. В. Рябовол, М. В. Савченко. ДИЭХП, 2019.

3. Никифорова Е.В., Шнайдер О.В. Экономический потенциал как совокупность ресурсов финансово-хозяйственной деятельности // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2018. № 1. С. 20-22.

4. Фоломьев, А. Высокотехнологичный комплекс в экономике России / А. Фоломьев // Экономист. 2017. №95.

5. Хрусталева, И.Р. Проблемы высокотехнологичного интеллектуального производственного предприятия / И. Р. Хрусталева // Менеджмент в РФ.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ТРАНЗИСТОРОВ НА ИМПУЛЬС ТОКА В ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКЕ

К.Г. Филаретова¹, Л.Н. Никитин²

¹Магистрант гр. мРКА-181, ms.filaretova@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, leonid-nikit@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведены испытания MOSFET-транзисторов на одиночный импульс тока в индуктивной нагрузке. Исследования показали высокую надежность и работоспособность транзисторов.

Ключевые слова: MOSFET-транзистор, испытания, импульс тока.

В настоящее время MOSFET-транзисторы получили широкое применение в таких устройствах как импульсные источники питания, так же они используются для управления электродвигателями и в автоэлектронике (система зажигания). Не каждый полупроводниковый элемент способен выдерживать резкий рост напряжения и тока, когда по схеме нагрузкой является индуктивность. Энергия, накопленная в индуктивной нагрузке в момент выключения полевого транзистора вызывает резкий всплеск напряжения на стоке транзистора, что может вызывать его пробой. MOSFET-транзисторы очень популярны из-за своей способности выдерживать мощные импульсы тока и напряжения [1].

Перед установкой полевых транзисторов в электрические схемы устройств целесообразно проводить их испытания на лавинный пробой.

Структурная схема устройства для проведения испытаний приведена на рис. 1.

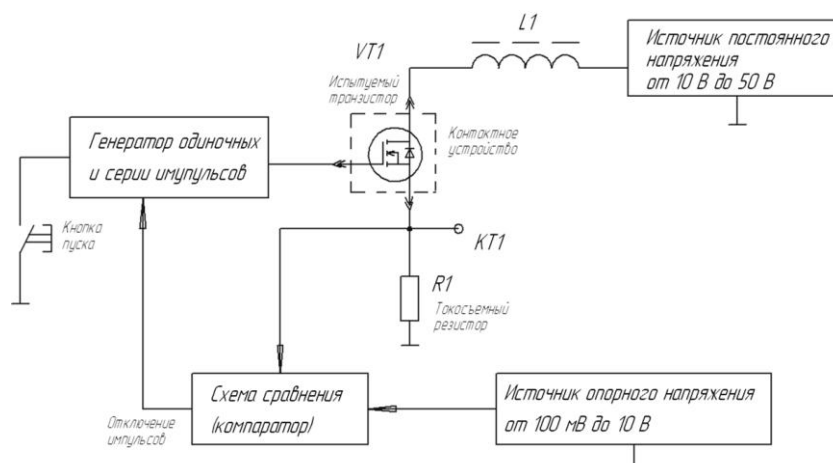


Рис. 1. Структурная схема устройства для проведения испытаний транзисторов

Значения напряжения в КТ1 рассчитывается по формуле

$$U_{KT1} = I_{уст} \cdot R_T, \quad (1)$$

где $I_{уст}$ – ожидаемое значение тока в цепи; $R_m = 0,1 \text{ Ом}$ – номинал токосъемного резистора.

Были проведены испытания MOSFET транзистора IRF PS43N50K для значений тока, установленных в таблице.

Значения тока и напряжения в КТ1

Ток $I_{уст}$	Значение напряжение в КТ1
1 А	100 мВ
10 А	1,0 В
20 А	2,0 В

Для снятия осциллограмм в КТ1 используется осциллограф Tektronix TDS 2012 В.

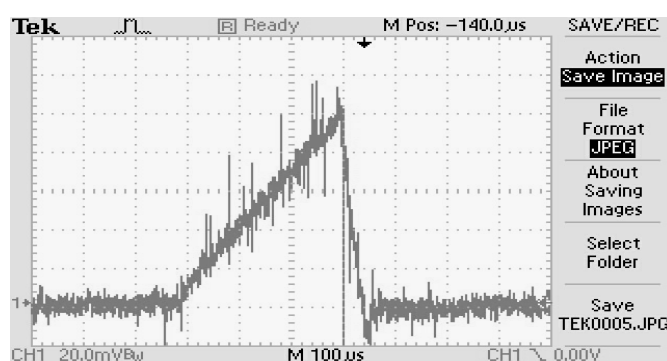


Рис. 2. Форма и амплитуда сигнала 1А, 35В

Для подсчета амплитуды сигнала учитывают вольт-деление, 1 клетка- 20 мВ.

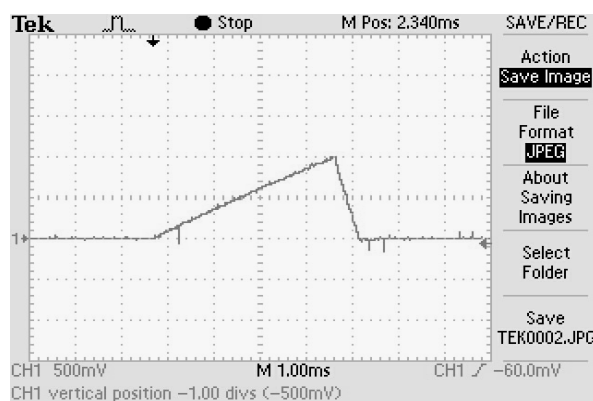


Рис. 3. Форма и амплитуда сигнала 10А, 35В

Для подсчета амплитуды сигнала учитывают вольт-деление, 1 клетка-500 мВ.

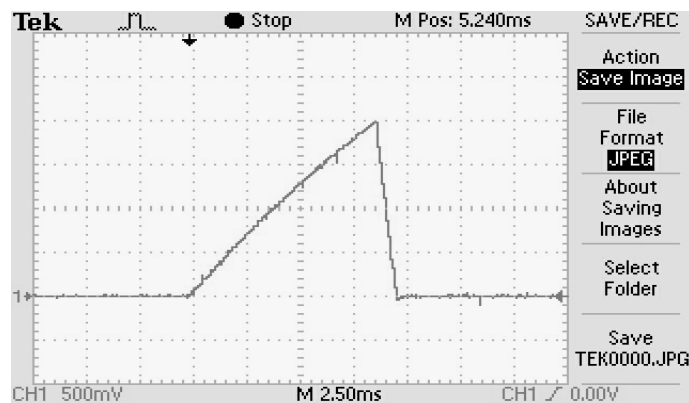


Рис. 4. Форма и амплитуда сигнала 20А, 35В

Для подсчета амплитуды сигнала учитывают вольт-деление, 1 клетка-500 мВ.

На осциллограммах видно нарастание тока в истоке транзистора до заданного значения напряжения при открытом транзисторе согласно таблице.

Были проведены испытания MOSFET транзистора на импульс тока 1А, 10А, 20 А в индуктивной нагрузке при одинаковом напряжении 35 В. В результате выявлено, что испытываемый транзистор IRF PS43N50K показал работоспособность при токе до 20А.

Литература

1. Устойчивость MOSFET транзистора к импульсам тока в индуктивной нагрузке / Компоненты и технологии №2'2005.

2. Рассмотрение лавинных процессов транзисторов серии CoolMos при их использовании в импульсных источниках электропитания / Силовая электроника №3'2006.

3. Никитин Л.Н. Испытания, контроль и диагностика радиоэлектронной аппаратуры / Л.Н. Никитин. - Воронеж: ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет".

МЕТОДИЧЕСКОЕ, АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ФАЗЗИНГА СЕТЕВЫХ ПРОТОКОЛОВ И ФОРМАТОВ ФАЙЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В.О. Зайцев

Студент группы ИБ-161, e-mail: squad6987@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе рассматривается проблема автоматизации и оптимизации одной из техник безопасной разработки – фаззинга.

Ключевые слова: фаззинг, методические рекомендации, граф.

Для сокращения количества итераций в первую очередь нужно «научить» фаззер понимать структуру тестируемых данных. Если речь идёт о сетевых протоколах, то фаззер должен знать максимальные размеры пакета и отдельных его полей, типичные значения полей и порядок обмена. Если речь идёт о файлах, то необходимо предоставить фаззеру данные о заголовочных полях, формате «массы» данных, различных маркерах. Например, по байту 0xFFD8 в самом начале двоичного файла фаззер поймёт, что имеет дело с файлом формата JPEG.

Таким образом, фаззер будет подставлять такие значения, которые заведомо, с учетом известного формата, будут некорректными, что заметно сократит количество данных на его входах.

С другой стороны, вводимые в программу неожиданные данные должны сильно различаться между собой для того, чтобы поиск уязвимостей проходил продуктивнее. Для этого необходимо обеспечить процесс ускорения мутаций (в режиме генерации данные полностью случайные, поэтому режим мутации, немного изменяющий данные с каждой итерацией, используется чаще) в случае успешного нахождения уязвимости. Например, если при вводе в программу комбинации символов 1234 происходит нахождение уязвимости, то следующая комбинация должна быть не 1235, а %0ъ/ [1].

Средства фаззинга значительно усиливают свои способности при всестороннем анализе исследуемых данных и программ. Так, если добавить к фаззингу автоматизированную обратную разработку программы, пусть и примитивную, фаззер может построить так называемый граф программы, разбить программу на блоки, которые можно или нельзя контролировать с помощью входных данных.

Таким образом, мы понимаем, что подходы, используемые при тестировании ПО, форматов файлов или сетевых протоколов, могут быть абсолютно разными, и каждому из них можно найти своё применение. Разница

будет лишь в эффективности. На данном этапе работы можно предоставить следующие методические рекомендации по тестированию с использованием техники фаззинга:

1. Необходимо дать программе-фаззеру максимально возможное количество информации об исследуемом объекте.

2. В генетических алгоритмах, используемых в режиме мутации, желательно произвести более тонкую настройку, обеспечивающую кратковременное увеличение скорости мутации сразу после нахождения уязвимости.

3. Полезно дать фаззеру возможность генерировать свои характеристические структуры, которые впоследствии будут использоваться им для самообучения [2].

Алгоритмическое обеспечение проекта состоит в создании графа исследуемой программы.

1. Запуск программы в режиме отладки.

2. Подача на вход Наргументов.

3. Пошаговое выполнение программы. Если какая-либо область памяти, выделенная программе, изменила своё значение, помечаем блок как активный. Записываем значения начального и изменённого состояний блока памяти.

4. Повторяем шаг 3 до окончания работы программы.

5. Запуск программы в режиме отладки.

6. Подача на вход Наргументов при условии того, что значения всех аргументов, кроме того, что под номером N-1, остаются неизменными.

7. Пошаговое выполнение программы. Следим за изменениями в ячейках памяти: если находится отличие, то программа добавляет узел в графовую структуру программы. Если наблюдается цепочка изменений, то несколько узлов и связей между ними.

8. Выполнение шагов 5-7, каждый раз изменяется значение нового аргумента.

9. Оптимизация структуры графа путём выявления зависимостей.

10. Конец.

Разработанный программный комплекс способен выполнять задачи тестирования методами генерации и мутации, в нём заложена информация об основных форматах файлов и сетевых протоколах. Он может проводить примитивную обратную разработку с целью определения графа программы.

Литература

1. Саттон М. Грин А. Амини П. Fuzzing: Исследование уязвимостей методом грубой силы, "Символ Плюс". - СПб.-Москва; 2009. - 560 с.

2. И. Исаев, Д. Сидоров. Применение динамического анализа для генерации входных данных, демонстрирующих критические ошибки и уязвимости в программах. Программирование, № 4 2010.

МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МОШЕННИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ С БАНКОВСКИМИ КАРТАМИ

Р.М. Тищенко¹, А.В. Питолин²

¹Студент гр. МАП-191, sapris@vorstu.ru

²Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены методы машинного обучения для обнаружения мошеннических операций, осуществляемых с банковскими картами

Ключевые слова: контролируемые, неконтролируемые и полуконтролируемые методы, мошенничество с банковскими картами.

Количество транзакций с банковскими картами в России растет с каждым годом. Так, в 2014 году было выполнено 9,42 миллиона таких операций на общую сумму 30,28 миллиарда рублей, а уже в 2018 году было проведено 27,21 миллиона таких операций на сумму 47,64 миллиарда рублей (количество операций увеличилось в 2,9 раза, а общая стоимость операции увеличились в 1,6 раза). В то же время растет число случаев мошенничества с банковскими картами и количество средств, похищенных с электронных счетов. Например, в 2018 году таким образом было похищено 1,3 миллиарда рублей, что на 44% больше, чем в 2017 году, а количество зарегистрированных случаев мошенничества с банковскими картами в первой половине 2019 года увеличилось в 8 раз по сравнению с аналогичным периодом 2018 года. Объем атак в сфере банковских карт продолжит увеличиваться, согласно прогнозным экспертным оценкам. Поэтому необходимо вовремя отслеживать фродовые операции в банковском секторе и актуальности поиска подходов к решению этой проблемы.

Исследователи классифицируют методы машинного обучения для выявления случаев мошенничества, осуществляемого с банковскими картами на следующие группы: неконтролируемые методы (обучение с учителем), контролируемые методы (обучение с учителем) и полуконтролируемые методы.

Неконтролируемым методам не необходимы данные для обучения, а значит, они находят более широкое использование. Подразумевается, что для данного семейства алгоритмов в данных, предназначенных для проведения проверки прогнозируемости модели, случаи, не относящиеся к подмножеству случаев, являющихся аномальными, наблюдаются с высокой частотой нежели, нетипичные, несвойственные данным. В случае ошибочного предположения, для рассматриваемого класса методов характерна большая вероятность ложных срабатываний. Тем не менее, модель, которой будет предоставлен доступ к относительно полной базе данных, будет иметь возможность осуществлять процедуру сравнения поступающих данных с уже ранее наблюдаемыми

данными. Данный подход основан на анализе исторических данных. Исследователи выделяют преимущественно следующие методологии исследуемого в данной статье подхода: адаптационный и диагностический. Для диагностической методологии свойственно ориентация на потенциально аномальные случаи. Процесс поиска позволяет модели исключить отклоняющиеся точки из последующего этапа обрабатывания данных. Другой подход – адаптация, для которой, наоборот, свойственно включение аномалий в получаемое распределение, применяется точный метод классификации. Эти исследованные методологии рассматриваются, как способные не допустить присутствие аномальных случаев. Преимущественно выделяются рамки типичности, характерности для большинства данных. С другой стороны, методы, которым свойственна ненадежность, предоставляют искаженные классификации, в случае наличия отклонений. Наоборот методы, для которых характерна надежность, в лучшей степени приспособлены для случаев присутствия в исследуемом датасете лишь части выбросов, так как им требуется меньше вычислительных ресурсов в отличие от альтернативной методологии. Применять точные подходы стоит, когда наблюдается большой объем отклонений в целях не допустить дисбаланс наблюдений[1].

К неконтролируемым методам относят DBSCAN (плотность на основе пространственной кластеризации с шумом), MeanShift, гауссовская модель смеси, одноклассовая SVM (одноклассовая машина опорных векторов), иерархическая кластеризация, скрытые марковские модели, самоорганизующиеся карты (self-organizing maps), изолирующий лес (isolation forest), метод вероятности локальной аномалии (local outlier factor), метод главных компонент и его модификации т.д.

Контролируемый подход аналогичен контролируемой классификации и требует предварительно помеченных данных, помеченных как нормальные или ненормальные. В случае изменения данных для стационарных случаев наиболее подходящими являются классификаторы, так как модель должна обладать свойством быть обновляемой. Новый образец, находящийся в границах нормальности, рассматривается моделью как типичный, свойственный набору данных, иначе же его выделают как отклоняющийся случай. Достаточно хорошее распределение типичных и атипичных случаев является обязательным условием для построения обобщённого классификатора, поскольку. Ограничительным препятствием для модели классификации является «обнаруженное» распределение. Возможна некорректная классификация свежих случаев, предоставленных до этого неисследованной областью. Исследователями выделяются следующие основополагающие проблемы в сфере контролируемого детектирования аномалий: дисбаланс отклонений в исследуемом датасете по сравнению с характерными ему данными, а также, получение точных и репрезентативных меток, особенно для класса аномалий, обычно является сложной задачей. Был предложен ряд методов, нацеленных на ввод искусственных аномалий для формирования

помеченного набора данных, предоставляемого модели для обучения. В остальных случаях области контролируемого детектирования выбросов свойственны проблемы, характерные и для предиктивных систем.

К контролируемым методам относят деревья решений, наивную байесовскую классификацию, алгоритм k-ближайших соседей, регрессию наименьших квадратов, логистическую регрессию и SVM (машину опорных векторов), леса случайных решений и т.д.

Полуконтролируемые методы предполагают, что данные обучения помечены только для нормального класса экземпляров. Поскольку они не требуют меток для класса аномалий, они более широко применимы, чем контролируемые методы. Он может изучать модель постепенно, по мере поступления новых данных, настраивая модель для улучшения соответствия по мере появления новых образцов. Он направлен на определение границы нормальности. Эта граница может быть жесткой, если точка лежит целиком внутри или полностью за пределами границы, или мягкой, где граница градуирована в зависимости от базового алгоритма обнаружения. «Мягко» ограниченный алгоритм позволяет оценить степень «отклонения». Для данных моделей характерна классификация свежих данных как типичные, когда они удовлетворяют условию «нормальности», и атипичные, выбросы, в случае неудовлетворения условию. Для подобных систем типично формировать модель для класса нормального поведения, а после применять ее в целях обнаружения отклонений на этапе обучения. Исследователями выделяется семейство алгоритмов детектирования выбросов, для которых свойственно предположение о присутствии в обучающих данных исключительно аномальных данных. Рассматриваемый класс алгоритмов не применяется в подавляющем большинстве случаев, по той причине, что тяжело сформировать обучающий датасет, для которого был бы характерен широкий спектр случаев атипичного поведения. Многие методы с полунаблюдением могут быть адаптированы для работы в режиме обучения без наблюдения преимущественно благодаря использованию набора непомеченных обучающих данных. Подобный способ приводит к предположению о низкой степени содержания в тестовом датасете нехарактерных атипичных случаев, а также к тому, что классификатор будет стабилен к ним [2].

Таким образом, в данной статье были рассмотрены методы машинного обучения, используемые для обнаружения мошеннических операций, осуществляемых с банковскими картами.

Литература

1. Hodge, V.J. and Austin, J. A survey of outlier detection methodologies / Artificial Intelligence Review, 22 (2). pp. 85-126, 2004;
2. Varun Chandola, Arindam Banerjee, Vipin Kumar «Anomaly Detection: A Survey» / ACM Comput. Surv. 41, 3, Article 15, July 2009.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КЛАССИФИКАТОР ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОИСКА И ПОДБОРА РАДИОКОМПОНЕНТОВ

Д.Н. Карпухин¹, Н.В. Ципина²

¹Магистр гр. мРКА-181, karpuhin.1996@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, tcnv@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

При разработке нового проекта, любой инженер сталкивается с проблемой быстрого поиска и подбора радиокомпонентов для свободного интегрирования их в свое изделие.

Ключевые слова: оптимизация, база данных, классификатор.

В настоящее время, несмотря на активное развитие САПР, способствующих уменьшению трудоемкости на этапе проектирования нового изделия или направленные на переориентирование уже имеющегося блока, в соответствии с требованиями заказчика, по-прежнему остается много места для приложения усилий разработчиков. Как свидетельствует анализ, существенная часть времени тратится инженером на этапе поиска и подбора радиокомпонентов. И о чем бы ни шла речь (о преобразовании продукции прошлых лет, о замене устаревших компонентов на более новые), менталитет предприятия требует, чтобы надлежащее качество разработки достигалось в рамках оговоренных ресурсов. Проблемой является то, что на военных предприятиях, зачастую, нет постоянного доступа в интернет на рабочем месте, и для выполнения поставленной задачи, необходимо перемещаться в специально оборудованное помещение для этих целей. Это решение подойдет для небольших проектов, так как все необходимое можно найти в интернете.

Прогресс не стоит на месте, и развитая индустрия, прежде всего, рекомендует искать комплексные решения, позволяющие одновременно уменьшить сложность выполнения задач, улучшить взаимодействия между людьми, усовершенствовать процесс командной работы и переориентировать процесс разработки изделия на достижение результата в заданные сроки, с заданным качеством, при помощи соответствующих инструментов.[1,2,3] Специально для таких целей существуют платформы, предназначенные для поиска электронных компонентов, которые действительно могут помочь сэкономить много времени. Подобные платформы можно разделить на отечественные Efind, Chipfind, Optofind и др. (efind.ru, chipfind.ru) и зарубежные Digikey, Mouser и др. (mouser.com, digikey.com). Но в случае, если структура схемы сложнее и проект более трудоемкий, возникает потребность в создании собственной базы данных представленной на рис. 1, не требующей постоянного выхода в интернет, с возможностью внесения или замены устаревших компонентов, на более новые.[4]

1	2	3	A	B	C	D	E	F
2								
3								
4			Раздел	Класс	Группа	Подгруппы	Фамилия ответственного	Фамилия ответственного конструктора
5			Дискретные полупроводники					
6			Дискретные полупроводники		Диоды		Карпухин	Карпухин
7			Дискретные полупроводники		Транзисторы		Карпухин	Карпухин
8			Измерительные приборы					
9			Измерительные приборы		Аттензаторы		Карпухин	
10			Измерительные приборы		Анализаторы спектра		Карпухин	
11			Измерительные приборы		Блоки питания		Карпухин	
12			Измерительные приборы		Генераторы сигнала		Карпухин	
13			Измерительные приборы		Мультиметры		Карпухин	
14			Измерительные приборы		Осциллографы		Карпухин	
15			Измерительные приборы		Измерители мощности		Карпухин	
16			Измерительные приборы		Частотомеры		Карпухин	
17			Конструктив					
18			Конструктив		Крепеж			
19			Конструктив	Крепеж	Винты и болты		Карпухин	Карпухин
20			Конструктив	Крепеж	Гайки		Карпухин	Карпухин
21			Конструктив	Крепеж	Шайбы и гроверы		Карпухин	Карпухин
22			Конструктив		Клеи		Карпухин	Карпухин
23			Конструктив		Корпуса		Карпухин	
24			Конструктив		Радиаторы		Карпухин	

Рис. 1. Внешний вид базы данных

Созданная базы данных, представляет собой многоуровневый классификатор на базе таблицы Excel. В нем реализована возможность открытия через ссылку документации, на тот или иной радиокомпонент, перехода по гиперссылкам в библиотеки продуктов Altium, P-CAD и др. САПР. Актуальность заключается в простоте реализации, использовании для ее создания бесплатного ПО (OpenOffice, LibreOffice и др.) и возможности применения данной базы данных практически любой организации.

Литература

1. Макаров О.Ю. Комплексное моделирование и оптимизация характеристик в процессе конструкторского проектирования радиоэлектронных средств/ О.Ю. Макаров, А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев// Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2015. – Т. 11. – № 6. – С. 100-104.
2. Макаров О.Ю. Комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик при проектировании РЭС / О.Ю.Макаров, Н.В.Ципина, В.А.Шуваев// Радиотехника. – 2017. – № 6. – С. 166-170.
3. Макаров О.Ю. Комплексный подход при определении и оптимизации характеристик РЭС в процессе проектировании/ О.Ю. Макаров, А.В. Турецкий, Н.В. Ципина, В.А. Шуваев// Радиотехника. – 2016. – № 6. – С. 50-54.
4. Дергачева Л.М. Изучение технологии создания, хранения и поиска информации в базе данных// Вестник Московского городского педагогического университета. – 2008. –№ 13. – С. 15-21.
5. Ципина Н.В. Оценка характеристик современных САПР в контексте проектирования моделей с решетчатой структурой/ Н.В. Ципина, О.Н. Чирков, С.А. Слинчук, И.С. Бобылкин, Э.И. Воробьев// Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 21-22.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАТОРА С ПОМОЩЬЮ УЛУЧШЕННОЙ ДИПОЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Т.С. Глотова¹, В.В. Готов², А.С. Иваницкий²

¹Аспирант каф. РЭУС, okipr.vgtu@rambler.ru

²Студенты, РКМ-191, vadik-livny@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье описаны подходы принимающие во внимание, как дипольные моменты, так и пассивные структуры радиатора, которые в свою очередь включены в двухволновую модель. С помощью данного подхода можно оценить связь ближнего поля и дальнего поля, излучаемого от радиатора, а так же можно оптимизировать для уменьшения непреднамеренных помех структуру радиатора.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, ближнее поле, дипольный момент, радиатор.

Когда надежная эквивалентная модель установлена для полевых расчетов с помощью интегральной микросхемы (ИМС), она может использоваться при моделировании и проектировании радиатора путем замены ИМС эквивалентной моделью. Таким образом, реалистичное возбуждение может быть применено к исследуемой структуре радиатора. Как показано на рис. 1, микросхема, расположенная между радиатором и плоскостью заземления, заменяется массивом диполей. Когда модель дипольного момента отражает фактическое распределение напряжения и тока в интегральной схеме, а сама модель не включает в себя влияние земной плоскости, то радиатор может быть надлежащим образом возбужден, как если бы присутствовала реальная ИМС.

Кроме того, многократное рассеяние между заземляющей плоскостью и радиатором также должно быть учтено в расчетах.

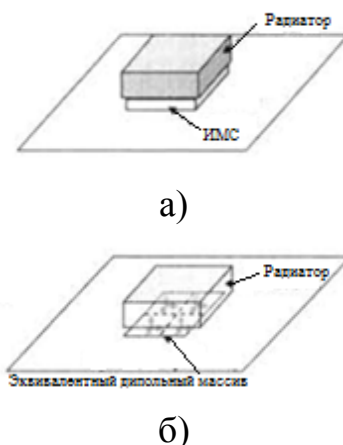


Рис. 1. Микросхема: а) реалистичное изображение модели радиатора и ИМС на печатной плате; б) модель радиатора с использованием дипольных моментов для замены ИМС

Когда число диполей в получаемой модели мало, можно добавить диполи в двухволновую модель вручную. Однако для ИМС больших размеров предпочтительно автоматически включать эти диполи в двухволновую модель. Многие полнофункциональные инструменты могут работать с диполями в качестве источников излучения, например такие программные продукты как - HFSS и EMC Studio. Для автоматического включения диполей в модель, построенную с помощью EMC Studio, необходим дополнительный файл с описанием информации о диполях, где для каждого диполя определена информация о величине, фазе, типе и местоположении. Единица электрического диполя - А·м, и единица магнитного диполя - А·м². Поскольку файловая структура для каждого диполя одинакова, можно разработать математическую модель в Matlab для автоматического создания текстового файла, содержащего всю информацию для массива диполей. Для токовой петли, как показано на рис. 2, магнитный дипольный момент определяется как:

$$M = \pi \cdot a^2 \cdot I \quad (1)$$

где I - ток в контуре; a - это радиус петли.

Однако в EMC Studio магнитный дипольный момент определяется как:

$$M_2 = j\eta k M_1 \quad (2)$$

где k - волновое число; η - волновое сопротивление в вакууме; j - мнимая единица.

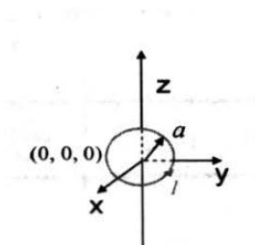


Рис. 2. График направления магнитного диполя

После того как диполи включены в полноволновую модель структуры радиатора, и связь ближнего и дальнего поля от структуры радиатора могут быть точно оценены с использованием полноволнового моделирования с реалистичным возбуждением.

Литература

1. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. М.: ООО «ГруппаИДТ», 2007. 616 с.
2. Ромащенко М.А. Методы оптимального проектирования конструкций радиоэлектронных средств с учетом электромагнитной совместимости и помехоустойчивости: автореф. дис. ... д-р техн. наук: 05.12.04. Воронеж, 2014. 36 с.

МОДЕЛЬ ДОПУСТИМОГО РЕСУРСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТЕЙКХОЛДЕРОВ В ПРОЕКТЕ

Т.А. Аверина¹, З.О. Брежнева²

¹Доцент кафедры управления, ta_averina@mail.ru

²Магистрант гр.мУП-182, z.ya609@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

«Подключение» к проектам большого числа заинтересованных сторон обуславливает актуальность разработки моделей ресурсного обмена, ориентированных, в первую очередь, на допустимость и непротиворечивое решение, и только потом – на оптимальность. В статье приведена модель управления стейкхолдерами проекта, интерпретированы ее параметры, введено понятие симметрии ресурсного обмена стейкхолдеров.

Ключевые слова: проект, стейкхолдер, модель управления, ресурсный обмен, критерий допустимости, симметрия.

Специфика проекта очерчивает круг заинтересованных сторон и структуру ресурсных отношений, где каждый стейкхолдер преследует собственные цели, инструментом достижения которых является участие в проекте. Используя терминологию теории активных систем, можно сказать: каждая сторона имеет собственную целевую функцию вида [1,2,3]:

$$f_i(x) \rightarrow \max, \quad (1)$$

где i – порядковый номер стейкхолдера, x – вектор ресурсов, участвующих в обмене. Так как ресурсы характеризуются ограниченностью, значения вектора x должны соответствовать условиям: $X_{\min} \leq x \leq X_{\max}$, $X_{\min} \leq 0$, $X_{\max} \geq 0$.

Стейкхолдер – активный агент и может осуществлять выбор, поэтому с большей вероятностью примет участие в том проекте, который потенциально сможет принести наибольший эффект [1,2,3], то есть имеет наибольший нижний уровень достижения целевой функции:

$$F_i = F_{i0} \geq F_{ik}, \quad (2)$$

где F_i – нижняя граница достижения целевой функции i -го стейкхолдера на определенном множестве проектов, то есть минимально допустимый уровень, при котором стейкхолдер соглашается на обмен, 0 – порядковый номер данного проекта, F_{ik} – степень достижения целевой функции, обеспечиваемая проектом под номером k . Для удовлетворения i -го интереса, проект должен как минимум сопровождаться нулевыми издержками, то есть удовлетворять нижней границе достижения целевой функции стейкхолдера, или приносить положительное сальдо.

$$f_i(x) \geq F_i, \quad (3)$$

где $i=1:n$, n – количество участников проекта, кроме целевого стейкхолдера.

Особый статус в проекте имеет целевой стейкхолдер, поэтому ему присваивается порядковый номер $m+1$. Менеджмент осуществляет управление

компанией, в рамках которой реализуется проект (если рассматриваются внутрифирменные проекты), организует ресурсный обмен. Можно сказать, что целевой стейкхолдер выступает гарантом соблюдения правил игры, однако при этом остается заинтересованной стороной проекта, на которую также распространяются условия (1-3). Проект можно рассматривать в качестве «пучка» взаимоотношений причастных к нему сторон [4]. В основе таких взаимоотношений лежит ресурсный обмен и стремление к созданию ресурсной базы, позволяющей наилучшим образом реализовать не только роль стейкхолдера в проекте, но и его личные интересы [3]. Показателем реализации проекта является некоторый эффект (сальдо Δ), который распределяется между участниками в зависимости от структуры ресурсного обмена и расстановки сил в проекте (то есть в зависимости от приоритетности, значимости стейкхолдеров).

$$F_i(x) = F_i + \Delta_i \quad (4)$$

Таким образом, мы подошли к возможности математической постановки задачи управления стейкхолдерами в процессе реализации проекта[4]:

$$f_{m+1}(x) \rightarrow \max, D(x): \{f_i(x) \geq F_i, i \in [1;m+1], X_{\min} \leq x \leq X_{\max}\} \quad (5)$$

Содержательная интерпретация задачи (5) состоит в том, что менеджмент, реализуя управление стейкхолдерами проекта, стремится максимизировать свою целевую функцию на множестве допустимых решений $D(x)$. Допустимое множество определяется совокупностью условий: соблюдение неотрицательности ресурсного обмена (3) остальных заинтересованных сторон при ограниченности ресурсов.

В таблице приведем содержательную интерпретацию основных параметров модели (5).

Содержательная интерпретация параметров модели

$f_i(x)$	Целевая функция устанавливает зависимость степени удовлетворенности стейкхолдера от вектора получаемых ресурсов. Математическая формализация функции не всегда возможна, так как бывает сложно оценить ресурсные ожидания количественно. В этом случае возможно использовать качественные показатели или ограничиться фактом стремления сторон при установлении взаимоотношений найти выгодный для себя ресурсный баланс
F_i	Нижний предел целевой функции стейкхолдера, который определяется рыночными, договорными, правовыми условиями, при этом последние являются требованиями высшего уровня, требуют обязательного исполнения. Например, соблюдение МРОТ, экологических требований. Требования среднего уровня определяются конкурентными предложениями рынка. Например, клиент, проявляя рационализм, выберет проект с более привлекательной ценой, поэтому выход за пределы рынка приведет фирму к потере активной клиентской базы. Можно сказать, что рынок устанавливает интервал, в котором лежит значение F_i . Окончательно F_i устанавливается на нижнем уровне, в процессе взаимодействий стейкхолдеров и зависят от соотношений власти и умения выстраивать коммуникации
$D(x)$	Границы множества допустимых решений определяются двумя типами ограничений. Во-первых, ограничения на вектор x – означают, что требования сторон могут соблюдаться только в определенных рамках. Во-вторых, ограничения на минимально допустимые уровни целевых функций

f_{m+1}	Целевая функция управляющего стейкхолдера определена на множестве решений $D(x)$, которое имеет ограничивающие условия, поэтому задача будет иметь решение, если $D(x)$ окажется непустым. Пустота означает неэффективность менеджмента, то есть нарушение условий ресурсного обмена
-----------	---

Стоит отметить, что $D(x)$ – нестабильное множество, так как на его параметры может значительным образом повлиять внешняя среда проекта. Ограничения множества определяют минимально необходимые условия для удовлетворения требований причастных сторон, поэтому нарушение границ приведет к потере интереса и выходу стейкхолдера из отношений ресурсного обмена.

На основании вышеизложенной модели управления заинтересованными проектом (5), можно заключить, что для удовлетворения i - го интереса, проект должен как минимум сопровождаться нулевыми издержками, то есть удовлетворять нижней границе достижения целевой функции. Ситуацию достижения нижней границы целевой функции будем называть симметрией. Симметрия отношений обмена для стейкхолдера (то есть равенство «исходящих» и «входящих» ресурсов, нулевой эффект) означает только обоснование возможности (допустимости) отношений. Аргументируем: даже если заинтересованная сторона получает эффект от участия в проекте в виде неотрицательного сальдо, это еще не означает, что ее отношения с целевым стейкхолдером оптимальны. С позиции рассматриваемой заинтересованной стороны, симметричное распределение ресурсов, будучи возможным (то есть не противоречащим условиям), еще не является наилучшим, поскольку модель (5) максимизирует целевую функцию целевого менеджмента. Совпадение целевых функций менеджмента и других стейкхолдеров возможно лишь случайно. Ввиду того, что на практике удовлетворение абсолютно всех интересов в проекте не представляется возможным и осуществляется на основе приоритетов, важной характеристикой валидности модели обмена (5) является ее ориентированность в первую очередь на допустимость, непротиворечивое решение, и только потом – на оптимальность. Такое заключение соответствует стремлению менеджмента к реализации симметричного управления, ориентированного, в первую очередь, на удовлетворение нижних границ целевых функций причастных сторон.

Литература

1. Аверина Т.А., Брежнева З.О. О возможности применения «умных механизмов» при управлении стейкхолдерами строительного проекта: Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж, 2018. С. 122-124.
2. Аверина Т.А., Брежнева З.О. Механизм обратных приоритетов для решения ресурсных задач в строительстве: Управление большими системами

материалы XVI Всероссийской школы-конференции молодых учёных. 2019. С. 303-308.

3. Аверина Т.А., Брежнева З.О. Управление строительными проектами с позиции стейкхолдеров: Управление строительством. 2019. № 1 (14). С. 121-124.

4. Петров М.А. Механизмы согласования позиций заинтересованных сторон в процессе разработки и реализации стратегии фирмы: дис.к.э.н.: Петров Марат Александрович – М., 2005. - 211с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО ИНЖЕНЕРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В.Ж. Бочаров¹, В.Л. Бурковский²

¹Аспирант гр. аАП-19, bocharov@intehros.ru

²Д-р техн. наук, профессор, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрено применение робототехнического комплекса в ЖКХ. Проведен анализ штатной системы управления роботом и предложен метод ее модернизации. Робот с модернизированной системой управления перед в эксплуатацию.

Ключевые слова: робот, система управления, блоки управления, пропорциональное управление.

Значение жилищно-коммунального хозяйства в современном мире переоценить невозможно. Спектр решаемых задач в рамках ЖКХ очень обширен: энергоснабжение, водоснабжение, вывоз мусора, уборка, капитальный ремонт жилого фонда, обслуживание коммуникаций и т.д. Для проведения этих работ организациям, работающим в этой сфере, необходимо привлекать большое количество специальной техники. При этом, часто имеет место быть такая ситуация, что приходится содержать дорогостоящую технику, которой приходит простаивать почти весь календарный год, прежде чем ее задействуют. Решением для сложившейся ситуации может быть замена большого парка различной техники на одну универсальную машину, способную решать широкий круг задач. Такой машиной может выступать РОИН Р-700, разработанный и произведенный компанией АО МГК «Интехрос».



Рис. 1. РОИН Р-700

В базовой модификации РОИН Р-700 дистанционно управляемый робот, оснащенный стрелой с рабочей зоной радиусом 14 метров и наклонно-поворотным устройством для использования различного навесного оборудования. К сожалению, штатная система управления РОИН обладает рядом недостатков: отсутствует пропорциональное управление, невозможно одновременное движение нескольких исполнительных механизмов и не поддерживается работа некоторых типов навесного оборудования. Для устранения этих недостатков была предложена модернизация системы управления.

В базовом виде система управления РОИН Р-700 строится на двух микроконтроллерах: блок управления машиной и пульт дистанционного управления — АТmega8L. Система управления осуществляет контроль двух основных подсистем исполнительной системы — системы аутригеров и стрелы робототехнического комплекса. Блок управления стрелой позволяет посредством 15 дискретных распределителей перемещать исполнительный механизм с постоянной скоростью. Электромеханически, распределитель с дискретным управлением — это электромагнит, коммутирующий гидравлические линии перемещением золотника. Управление распределителем производится подачей питания на одну из катушек.

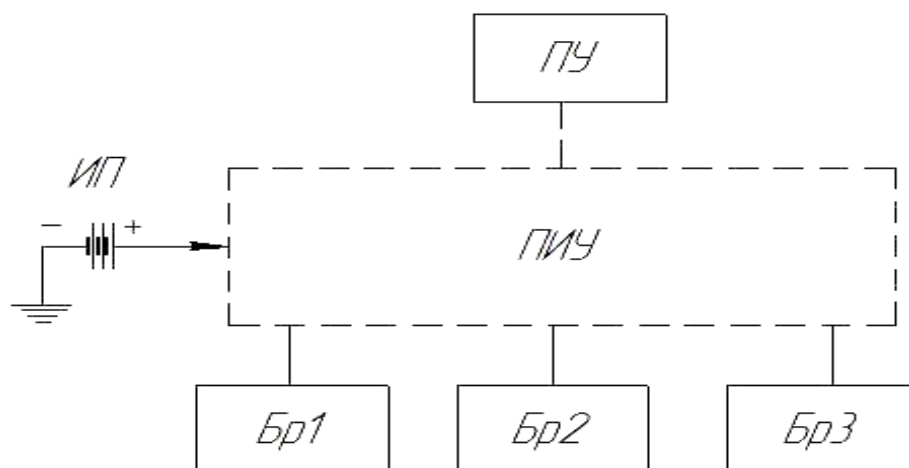


Рис. 2. Структурная схема базовой системы управления

Для получения пропорционального управления штатная гидравлическая система РОИН Р-700 оснащается двумя пропорциональными регуляторами расхода. Регуляторы расхода управляются посредством широтно-импульсной модуляции от специального блока управления. Следующий шаг модернизации — замена контроллеров системы управления на микроконтроллеры — STM32F103RCT6. Для расширения функциональных возможностей и гибкости система управления разделена на ряд независимых блоков, обладающих независимыми процессорами. Все блоки связаны в сеть через RS485 по протоколу MODBUSRTU.

№	Наименование	Описание
1	CPU R(M/S)1-4RS485	Центральный процессорный блок, устанавливаемый непосредственно на РОИН РТС Р-300, и обеспечивающий взаимодействие между остальными блоками по интерфейсу RS485 (в количестве до 28 шт.) и обмен данными по радиоканалу (радиомодем MBee-868-2.0)
2	PDU CPU	Центральный процессорный блок дистанционного пульта управления. Обеспечивает взаимодействие с органами управления пульта и передачу данных по радиоканалу (радиомодем MBee-868-2.0)
3	PUD CPU	Блок управления двигателем, установленным на неподвижной части РОИН РТС Р-300. Блок дополнительно выполняет функции счетчика моточасов
4	12PDO	Блок управления силовыми дискретными выходами. Блок может управлять 12 силовыми элементами нагрузки
5	4PAO	Блок управления 4 силовыми аналоговыми выходами (4 канала ШИМ до 400 Гц) и обратной связью по току
6	8AI+8DI+2FDI	Блок аналоговых и дискретных входов. Блок способен измерять ток и напряжение по 8 каналам; считывать состояние логических линий по 8 каналам; считывать тактовые сигналы с частотой пульсации до 2 МГц по 2 каналам
7	8PDO+4AI	Блок обеспечивает управления 8 элементами силовой нагрузки и может измерять ток и напряжение по 4 каналам

Получившаяся система управления была установлена на РОИН Р-700 с модернизированной гидравлической схемой и передана на опытную эксплуатацию.

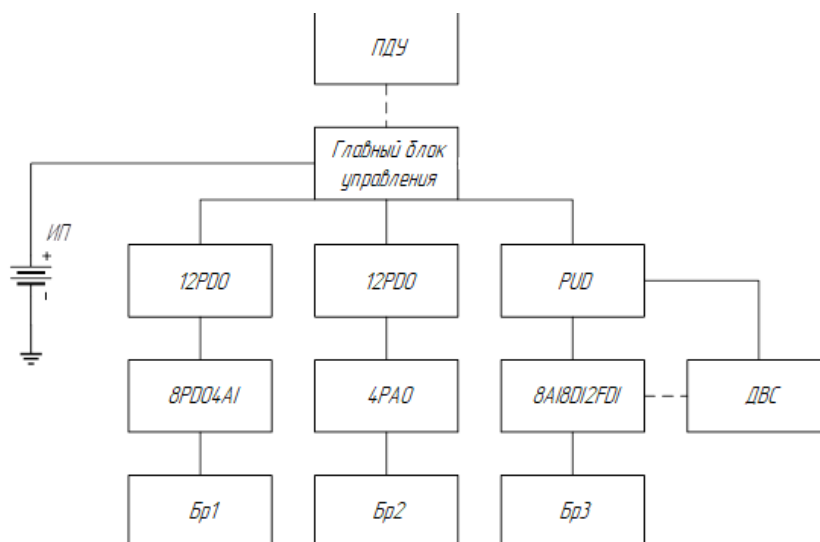


Рис. 3. Структурная схема модернизированной системы управления

Новая система управления позволила осуществлять пропорциональное управление исполнительными механизмами РОИН, а также применять очень широкую номенклатуру навесного оборудования, задействованного в сфере ЖКХ: ковши, гидромолоты и гидробуры, а также мульчеры, бетоносмесители и подвесные люльки. Модернизированный РОИН Р-700 на данный момент выполняет работы, ранее проводимые целым парком специальной техники в городе Рига, Латвия.

Литература

1. Бочаров, В. Ж., В. Л. Бурковский. Управление робототехническим комплексом в экстремальных условиях функционирования на основе нечетких нейронных сетей. Вестник Воронежского государственного технического университета 12.6 (2016).

МОДИФИКАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРАТЕГИИ ЭЛИТАРНОСТИ

Ю.А. Асанов¹, С.Ю. Белецкая²

¹Аспирант кафедры САПРИС, sapris@vorstu.ru

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются процедуры адаптации генетических алгоритмов, основанные на применении степени элитарности, настройке операторов кроссовера и мутации.

Ключевые слова: генетический алгоритм, степень элитарности, адаптация.

К настоящему времени проведено огромное число исследований генетических алгоритмов (ГА) с целью нахождения оптимального набора операторов и параметров. Типичный набор параметров ГА – размер популяции, вероятность проведения кроссовера, мутации, разрыв поколений (отношение числа потомков к мощности популяции), число поколений. Одним из подходов к построению адаптивных генетических алгоритмов, является подход, основанный на понятии элитарности [1]. Дискретная степень элитарности определяется следующим образом. Обозначим начальную и текущую популяции как 0 и T , соответственно. Пусть x_i^T – i -ый индивидум в поколении T ($0 \leq x_i^T \leq Popsizе - 1$, где $Popsizе$ – размер популяции), а $Anc_i^T(j)$ – набор предков индивидума x_i^T -ой глубины [1]. Предположим, что в задаче максимизации пригодности индивидуумов в популяции распределены по нормальному закону с μ и σ – средним и среднеквадратичным отклонением соответственно. В этом случае, индивидуумы с пригодностью большей или равной $\mu + \alpha \times \sigma$ считаются элитными, где α – критерий элитности (действительное неотрицательное число). Таким образом, степень элитарности для задачи максимизации определяется в виде:

$$E_d(T, i) = \frac{\sum_{j=0}^{level_max} \{|Elite_i^T(j)| \times \beta^j\}}{\sum_{j=0}^{level_max} \{|Anc_i^T(j)| \times \beta^j\}},$$

$$Elite_i^T(j) = \{x_k^{T-j} | x_k^{T-j} \in Anc_i^T(j), \mu_{T-j} + \alpha \times \sigma_{T-j} \leq f(x_k^{T-j})\}$$

где $Elite_i^T(j)$ – набор элитных предков -ой глубины индивидуума x_i^T , μ_T и σ_T – среднее и среднеквадратичное отклонение для поколения T , $f(x_i^T)$ – пригодность индивидуума, α – критерий элитности, β ($0 \leq \beta \leq 1$) – коэффициент влияния. Увеличение коэффициента α уменьшает число элитных особей, таким образом, критерий элитности является неким порогом ограничивающим количество индивидуумов попадающих под понятие элиты.

От величины коэффициента β зависит сила влияния предыдущих поколений. Число поколений, используемое при подсчете степени элитарности ограничивается значением $level_m$. Идентичным образом степень элитарности определяется и для задач минимизации.

Для применения стратегии переключения кроссовера используется дискретная степень элитарности E_d . В случае, если неравенство (1) выполняется, используется двухточечный кроссовер, иначе равномерный.

$$(E_d(T, i) + E_d(T, j)) \geq D_{th}, \quad (1)$$

где D_{th} - коэффициент, определяемый пользователем ($0 \leq D_{th} \leq 2$) [1].

В данной работе предлагается использовать непрерывную величину оценки, основанную на отклонении.

Среднеквадратичное отклонение определяется следующим образом:

$$st_dev^T = \sqrt{\frac{\sum (f(x_i^T) - \bar{f}^T)^2}{N-1}},$$

где T – текущее поколение, P - популяция, содержащая индивидуумов $x_1^T, x_2^T, \dots, x_N^T$, имеющих приспособленность $f(x)_1^T, f(x)_2^T, \dots, f(x)_N^T$, N – общее число индивидуумов, $\bar{f}^T$ – среднее значение приспособленности, определяется следующим образом:

$$\bar{f}^T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N f(x_i^T).$$

Среднее отклонение $T_{dev}^T(x_i^T)$ индивидуума x_i^T определяется в виде

$$T_{dev}^T(x_i^T) = \frac{f(x_i^T) - \bar{f}^T}{st_dev^T} \times 10 + 50.$$

Обозначим множество предков индивидуума x_i^T , поколения j , как $Arc_i^T(j)$. Обозначим максимальное число поколений, которые будут разобраны в ходе подсчета элитарной степени индивидуума, как $level_max$, а также определим коэффициент влияния β . Тогда степень элитарности $E_c(T, i)$ равна:

$$E_c(T, i) = \frac{\sum_{j=0}^{level_max} \sum_{\forall x_k^{T-j} \in Arc_i^T(j)} T_{dev}^{T-j}(x_k^{T-j}) \times \beta^j}{100 * \sum_{j=0}^{level_max} |Arc_i^T(j)| \times \beta^j}.$$

Чтобы избавиться от неоднозначности терминологии, степень элитарности, определенная в [1] будем называть дискретной степенью элитарности, определенную в данной работе - непрерывной степенью элитарности. Далее рассмотрим стратегии реализации генетических

операторов, основанные на подходе, описанном выше. Для начала рассмотрим выбор кроссоверов соответствии с суммой степеней элитарности предков. Предположим, что применяются два типа кроссовера – двухточечный и равномерный. В таком случае, двухточечный алгоритм будет использоваться, когда степень элитарности больше некоторого порога, в противном случае будет применен равномерный кроссовер.

Двухточечный кроссовер будет выбран в случае выполнения неравенства:

$$\frac{E_c(T,i)+E_c(T,j)-2E_{min}}{E_{max}-E_{min}} \geq Rand(0,2),$$

где $E_c(T,i)$, $E_c(T,j)$ – степень элитарности для i -го и j -го решения, соответственно, E_{min} , E_{max} – минимальное и максимальное значение степени элитарности всей популяции в текущем поколении. Далее рассмотрим адаптивную регулировку вероятности мутации. Пусть T_m – порог регулировки мутации, в случае, если степень элитарности индивидуума выше этого порога, то вероятность мутации будет равна значению p_{me} , иначе p_{mn} . T_m – константа, задаваемая пользователем. Ожидается, что индивидуумы, прошедшие порог T_m , имеют хорошие схемы, поэтому они сохраняются. Для других индивидуумов процесс поиска решений продолжается. Адаптивное переключение кроссовера и настройка вероятности мутации, в соответствии с пригодностью индивидуума и степенью элитарности, позволяет проводить более гибкий поиск оптимального решения. Рассмотренные модификации ГА исследованы на наборе тестовых функций DeJong'a[3]. Используемые параметры ГА: число индивидуумов – 50, вероятность кроссовера – 0.6, разрыв поколений – 1.0, метод селекции – сохранение элитных особей, использована кодировка Грея, максимальное число поколений – 1000. Для ГА с дискретной элитарной схемой: критерий элиты α – 0.2, коэффициент влияния элиты β – 0.5, порог D_{th} – 1.5. Вероятность мутации для ГА с дискретной степенью элитарности – 0.001, для непрерывной: p_{me} – 0.001, p_{mn} – 0.01, порог T_m – 0.5. Начальные значения решений устанавливаются случайным образом. Вычислительный эксперимент показал, что генетический алгоритм на основе непрерывной степени элитарности превосходит в эффективности свой ранний аналог.

Литература

1. Hatta K, Matsuda K, Wakabayashi S, Koide T. On-the-fly crossover adaptation of genetic algorithms. Proc IEE/IEEE Genetic Algorithms in Engineering Systems: Innovations and Applications, pp 197 - 202, 1997.
2. Liles W. C., Wiegand R. P. Introduction to Schema Theory : A survey lecture of pessimistic & exact schema theory. — Computer Science Department, George Mason University, 2002.
3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: учебное пособие. — Москва, Физматлит, 2006.

НОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ ДЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯА.И. Половинкина¹, Д.А. Харламов²¹Д-р техн. наук, профессор, , e-mail: polovinkina_alla@mail.ru,²Студент ФЭМИТ, гр. пМЕН-171, e-mail: daniil.petrov.1999@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе рассмотрен подход к управлению новым поколением Z, основанный на теории менеджмента и теории глубинных знаний Эдвардса Деминга. Предлагается переосмысление привычного в России подхода к управлению персоналом и использование определенных методов управления и мотивации центениалов, основываясь на особенностях данного поколения.

Ключевые слова: менеджмент, система мотивации персонала, системный подход, организационная культура, поколение z.

В наше время поколение z, по «Теории поколений» Нила Хау и Уильяма Штраусса, уже достигло своего совершеннолетия и активно приступает к трудовому процессу. Это следующее поколение после миллениалов, с которым придется работать руководителям большинства компаний.

Новое поколение требует от нас нового подхода, который отличается от привычного нам [1]. Но, проанализировав поколение центениалов, мы можем увидеть, что для эффективного и результативного управления нам необходимо обратиться к опыту американского ученого, статистика и консультанта по менеджменту Эдвардса Деминга и его теории глубинных знаний.

Дело в том, что подход к управлению, который предлагает Э. Деминг по многим признакам является подходящим и оптимальным для управления новым поколением. Мы хотим больше раскрыть тему мотивации и управления новым поколением и показать ошибки, которые до сих пор совершаются в Российских компаниях. Ошибки, которые в долгосрочной перспективе могут разрушить их. Нам необходимо переосмысление существующего подхода к управлению. И текущая кризисная ситуация также напоминает нам об этом.

Мы уже знакомы с системным подходом в управлении организацией [2]. Однако, в Российской практике, когда менеджер на производстве встречается с браком, виновным принято считать рабочего, ведь, по мнению менеджера, это рабочий стоял у станка и делал работу неправильно. Порой это приводит к штрафу, а то и к увольнению. Но действительно ли в этом виноват работник? Он скорее всего делает свою работу в соответствии с регламентом и чаще всего добросовестно, но брак все равно происходит. И тут проблема не всегда в работнике, а в системе, которую создал менеджмент. Каждый бизнес-процесс состоит из блок-схем, которые наглядно показывают выполнение каких-либо операций и взаимосвязь между различными компонентами. И если процесс выстроен неправильно, то мы можем сколько угодно мотивировать нашего сотрудника, ставить его в жесткие рамки, держать в страхе, но лучше свою

работу он не всегда может сделать [2]. Для большего понимания Эдвардс Деминг провел эксперимент с красными бусами [2], в котором проблема была в системе управления и менеджменту необходимо было работать над изменением построенной системы [3].

Прошлые поколения были воспитаны в другое время и когда их штрафовали, из-за особенностей времени в котором они жили, они могли терпеть такие ошибки руководства. Новое поколение более мобильное, легко меняющее место работы в поисках лучшего и ошибки в системе управления будут приводить компании к большим расходам. Как нам известно, стоимость одного работника превышает стоимость его среднемесячной заработной платы в 2-3 раза [4].

Особую популярность в современной России набирает управление по целям и результатам, установление норм и стремление к их достижению. Зачастую такое управление сводится к управлению на основе страха, особенно когда цели устанавливаются формально, без необходимой аналитики и учета вариации [5]. Многие менеджеры сейчас привыкли ставить цели, но не давать методы их достижения или не принимать участие в обсуждении возможных методов. Бывает, что в такой неопределенности работник делает ошибки, которые неизбежно приводят к потерям. И в этом не всегда его вина. Новое поколение, из-за доступности информационных технологий, привыкло к получению уже готовых ответов, но, вместе с этим, еще нуждается в консультациях по возможным альтернативам по методам достижения поставленных целей и преемственности опыта наставника. Здесь главное не уходить в сильную бюрократизацию и бумажную волокиту, ведь после этапа «бюрократизма» идет «смерть» («Жизненных циклов корпораций» И. Адизес), [6].

Количественные цели также могут вести к искажениям и трудностям, особенно когда они недостижимы. Планы и нормы, которые необходимо выполнять, чаще приводят к пренебрежению способов их достижения. Ради быстрого выполнения плана сотрудник часто пренебрегает качеством [5]. Тем более, если за невыполнение плана установлен штраф, что любят делать в некоторых компаниях. Необходимо разделять выполнение показателей и удовлетворение потребителей. Сильно развитая потребность достижения у поколения Z является ловушкой. Если мы будем ставить труднодостижимые цели, то на их достижения будут нацелены все силы, даже в ущерб для компании [3].

Также необходимо пересмотреть отношение работодателей к системе материального стимулирования, которая состоит из минимально возможного оклада и премий за выполнение работ. Многие руководители считают эту систему основной, а некоторые и достаточной. Действительно, порой она может быть неплохой мотивацией, но для творческого вида деятельности нельзя забывать о морально-психологическом стимулировании. А там, где оно активно используется, не всегда работает с учетом потребностей нового поколения.

Во-первых, осознание сотрудником зависимости заработка от производительности его труда, без учета цены достижения цели, порой приводит к потерям компании в будущем [5].

Во-вторых, работник, работавший за процент, как писал в своей книге «Как испортить все и разорить бизнес» Святослав Бирюлин, предоставлен сам себе. То есть работник сам решает сколько ему производить товара, трудиться ему на полную или в пол силы [4]. Наблюдается, что для нового поколения уровень оплаты труда все дальше отходит на второй план, это просто гигиенический фактор. а высоко развитая потребность в достижении больше мотивирует на достижение небольших, более легких результатов. Но результат деятельности компании складывается из работы всех специалистов и сейчас особенно важно разрабатывать и постоянно модернизировать многокритериальную систему мотивации персонала. [7].

Ранжирование кадров или система оценок по заслугам постепенно может приводить компанию к развалу. Ранжирование порождает конкуренцию среди персонала, которая способствует разрушению коллектива и ослаблению организационной культуры. Подчинение человека такой оценке ведет к выполнению работы ради оценки, а не ради удовольствия [2]. Подобное ранжирование приведет к тому, что центениалы быстро приспособятся, и, привыкшие регулярно получать оценки в социальных сетях, в меньшей степени будут озабочены удовлетворением потребностей потребителя и общими достижениями организации.

К тому же, довольно часто в отечественных компаниях система оценок по заслугам построена чисто формально, без учета всех возможных факторов [4]. Центениалы достаточно высоко оценивают свою индивидуальность, и руководителю желательно это подтверждать не путем сравнения с остальными.

Управление по целям в компании приводит к дроблению цели для всех подразделений, что часто порождает конкуренцию внутри организации и разъединяет смежные отделы [6]. Вместо создания конкурентной среды лучше почаще использовать коллективные обсуждения и применять коллективные методы принятия решений, повышать синергетический эффект и интегрировать коллектив для достижения общей цели. В этом помогут и блок-схемы изображения процессов в организации, которые должен видеть и понимать каждый сотрудник вашей компании. Когда рабочий видит свое место в системе, результат своей работы и взаимосвязь с другими, он начинает нести большую моральную ответственность за свою работу. В компании должна присутствовать прозрачность процессов и интеграция, благодаря которой компания может проходить все стадии своей жизни по оптимальному пути. Для этого компании необходим лидер, тот самый интегратор, способный направлять, вести и развивать систему [6]. Мы можем искать проблемы в работниках и работать над их стимулированием, но никакие старания рабочих не смогут преодолеть фундаментальные ошибки менеджмента, допущенные при построении системы. «Затраты – это не причины, затраты – это следствия

причин». Нужно работать над «причинами» результата, то есть над системой. Если мы хотим развития, необходимо подстраиваться под наших потребителей, а для менеджера, потребитель - это его подчиненные. Как сказал Эдвардс Деминг: «Вы можете не изменяться, выживание вообще не является вашей главной обязанностью».

Литература

1. Кулакова Анна Борисовна Поколение z: теоретический аспект // Вопросы территориального развития. 2018. №2 (42).
2. Дэминг Э. Менеджмент нового времени: Простые механизмы, ведущие к росту, инновациям и доминированию на рынке / Эдвардс Деминг; Пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2019 – 182 с.
3. Половинкина А.И. Харламов Д.А. реформирование системы управления предприятием с учетом КСО, Управление строительством. 2018. № 4 (13). С. 127-133.
4. Бирюлин Святослав, Как все испортить и разорить бизнес. 13 мифов об управлении бизнесом в России / Святослав Бирюлин. – 3-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 192 с.
5. Деминг Э. Выход из кризиса: Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / Эдвардс Деминг; Пер. с англ. — 5-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2012. — 419 с.
6. Адизес Ицхак, Управление жизненным циклом корпораций / Ицхак Калдерон Адизес; пер. с англ. В. Кузина. – 6-е изд. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 512 с.
7. П52 Начинающим менеджерам: курс лекций в 2-х частях / А. И. Половинкина, И. С. Половинкин, Н. Ю. Калинина; под ред. С. А. Баркалова; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университета». - Ч. 2. – Воронеж: Изд-во ВГТУ. - 224 с.

ОБЗОР МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

Е.С. Менкова¹, С.А. Олейникова²¹Магистр гр. мАС-191, menkova.1998@gmail.com²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Объектом исследования является задача о назначениях. Проанализированы разнообразные подходы к ее решению, являющиеся как общими для задач дискретной оптимизации, так и специализированными, учитывающими особенности именно данной задачи.

Ключевые слова: задача о назначениях, дискретная оптимизация.

Для любых производственных или обслуживающих систем важнейшей задачей является грамотное распределение исполнителей по имеющимся работам. Данная задача называется задачей о назначениях. Наилучшее закрепление работы исполнителю позволит использовать трудовые ресурсы с максимальной эффективностью и, как следствие, повысить качество выполняемых работ, что, очевидно, положительно скажется на репутации компании и поможет привлечь новых клиентов. В связи с этим, актуальность наличия алгоритма решения задачи о назначениях и ее практическая значимость не вызывают сомнений.

Данную задачу можно сформулировать следующим образом [1]. Имеется множество исполнителей $i, i=1, \dots, n$, каждый из которых может выполнять одну из работ $j, j=1, \dots, n$ с разной степенью результативности. Задана матрица, которая представляет собой эффективность выполнения работ исполнителями. В зависимости от критерия, это может быть время, затрачиваемое на выполнение работы, затраты (например, зарплата) для выполнения работы j исполнителем i и т.д. Необходимо определить такую работу каждому исполнителю, чтобы суммарные затраты (или суммарная прибыль) от всех работ была бы оптимальной.

Для математической постановки задачи введем в рассмотрение следующие переменные. Пусть x_{ij} – это бинарная переменная, которая показывает, назначен ли исполнитель i на работу j или нет. Она будет определяться следующим образом:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если исполнитель } i \text{ назначен на работу } j; \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (1)$$

Пусть c_{ij} – это матрица, каждый элемент которой показывает эффективность, получаемую системой при выполнении работы j исполнителем i . Тогда целевую функцию можно описать следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min(\max). \quad (2)$$

Исследуемая задача будет решаться при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (3)$$

и

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1. \quad (4)$$

Ограничение (3) говорит о том, что каждый исполнитель должен выполнить одну работу, а ограничение (4) о том, что работа должна быть выполнена одним исполнителем.

Кроме того, ввиду специфики определения матрицы x с помощью формулы (1), очевидным будет следующее ограничение:

$$x_{ij} \in \{0,1\}. \quad (5)$$

Тогда задача будет сформулирована следующим образом:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min(\max) \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \\ x_{ij} \in \{0,1\} \end{cases} \quad (6)$$

Проанализируем возможные подходы к решению данной задачи.

Без ограничения (5) задача являлась бы обычной задачей линейного программирования, которую можно решать с помощью симплекс-метода [2]. В данном же случае возможна либо релаксация полученного решения непрерывной задачи, либо разработка методов, ориентированных изначально на данный дискретный вариант.

Поскольку задача относится к задачам дискретной оптимизации, целесообразно исследовать известные методы решения данных задач. В частности, для применения метода динамического программирования задача должна обладать так называемой оптимальной структурой [3]. Это означает, что в результате разбиения исходной задачи и нахождения наилучшего решения частных подзадач можно получить оптимальное решение исходной задачи. К сожалению, задача о назначениях данным свойством не обладает, что исключает возможность использования данного метода.

Другим известным методом решения задач дискретной оптимизации является метод ветвей и границ. В качестве деления исходного множества на два подмножества на некотором шаге можно предположить закрепление определенной работы за определенным исполнителем. Закрепление осуществляется, исходя из жадной стратегии (выбираем то соответствие между исполнителем и работой, которое, с одной стороны, приносит максимальную эффективность, а с другой, не выбрав которое, можем получить наибольшее отклонение от максимального значения). Однако исследования показали, что для задач большой размерности данный алгоритм требует неоправданно больших временных затрат.

В связи с этим, целесообразно исследовать узкоспециализированные методы, учитывающие именно особенности данной задачи. Поскольку задача о назначениях является частным случаем транспортной задачи, к ней применимы

все методы ее решения. К наиболее известным методам относят, в частности, метод северо-западного угла, состоящего в последовательном переборе строк и столбцов транспортной матрицы, начиная с ее первого элемента, и выписывании максимально возможных отгрузок таким образом, чтобы не были нарушены ограничения для данного поставщика и данного потребителя. Другим распространенным методом решения транспортной задачи является метод потенциалов, который представляет собой модификацию симплекс-метода, заключающуюся в нахождении опорного плана транспортной задачи, а затем - в его последовательном улучшении.

Использование метода потенциалов применительно к задаче о назначениях иногда может привести к ситуации, при которой, построив цепочку и перераспределяя перевозки в ней получается, что перераспределяемая величина равна нулю. Для гарантии отсутствия такого заикливания потребуется существенное усложнение алгоритма.

Однако, среди всех методов можно выделить один алгоритм, учитывающий именно специфические особенности задачи о назначениях. Он называется Венгерским методом. Основная идея Венгерского метода сводится к последовательным преобразованиям исходной матрицы таким образом, чтобы получить так называемое нулевое решение (чтобы в результате преобразований найти n таких нулевых элементов, чтобы в каждой строке и каждом столбце был бы один и только один такой элемент). Индексы ячеек, которые составляют нулевое решение, и будут являться ответом.

К несомненным достоинствам Венгерского метода относится его полиномиальная зависимость от числа работ. В частности, временная сложность Венгерского метода может составлять $O(n^3)$, где n – число работ.

Таким образом, анализ специфики задачи о назначениях показал возможность получения ее решения с помощью различных методов дискретной оптимизации: как общих методов, таких как метод ветвей и границ, так и специализированных методов решения транспортных задач и задач о назначениях. Однако, с учетом того, что Венгерский метод обладает низкой вычислительной сложностью, а также учитывает все нюансы задачи о назначениях, что исключает возникновения разнообразных внештатных ситуаций, для решения именно данной задачи этот метод является наиболее предпочтительным.

Литература

1. Беленький А.С. Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования - М.: Мир, 1992. - 582 с.
2. Вагнер Г. Основы исследования операций. Т. 1. Пер. с англ.— М.: Мир, 1972. — 336 с.
3. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: «Вильямс», 2005. – 912 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ ХОПЕР В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Попов¹, В.А. Супонин², О.В. Гладышева³

¹Студент гр.САС-141, azimuthsong36@gmail.com

²Магистрант мПТС-191, suponinvlad@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются вопросы определения основных гидрологических характеристик при проектировании капитального ремонта мостового перехода через реку Хопер в Воронежской области. Приводятся технические параметры участка автомобильной дороги Р-22 «Каспий». Определен уровень паводка на реке Хопер в районе расположения мостового перехода.

Ключевые слова: мостовой переход, проектирование, капитальный ремонт, автомобильная дорога, гидрологические характеристики.

Автомобильные дороги являются важнейшим элементом транспортного комплекса. В настоящее время развитие региона невозможно без соответствующего уровня усовершенствования дорог, отвечающего потребностям региона и современных тенденций экономического развития.

Рассматриваемый участок федеральной автомобильной дороги Р-22 «Каспий» (автомобильная дорога М-4 «Дон» – Тамбов – Волгоград – Астрахань) на участке км 609+350 – км 617+000 расположен на территории Грибановского и Борисоглебского районов Воронежской области. Мостовой переход через реку Хопер расположен на 615+000 км.

Схема участка автомобильной дороги и расположение мостового перехода представлены на рис. 1.

Технические параметры участка дороги Р-22 «Каспий» на км 609+350 – км 617+000 приведены в таблице.

Прогноз среднегодовой интенсивности движения при росте 1,8% в районе расположения мостового перехода на 2040 год составляет 13950 авт/сут, поэтому по нормативным требованиям участок автомобильной дороги относится ко II технической категории [1].

В районе проектирования капитального ремонта мостового перехода были проведены инженерно-гидрометеорологические изыскания, в ходе которых были получены сведения о климатических и гидрологических условиях участка автомобильной дороги. В качестве исходных данных использовались материалы топографических и инженерно-геологических изысканий участка, архивные материалы, а также материалы Росгидромета.

С целью установления отметки 2% уровня воды весеннего половодья в створе мостового перехода на реке Хопер был разбит морфоствор.

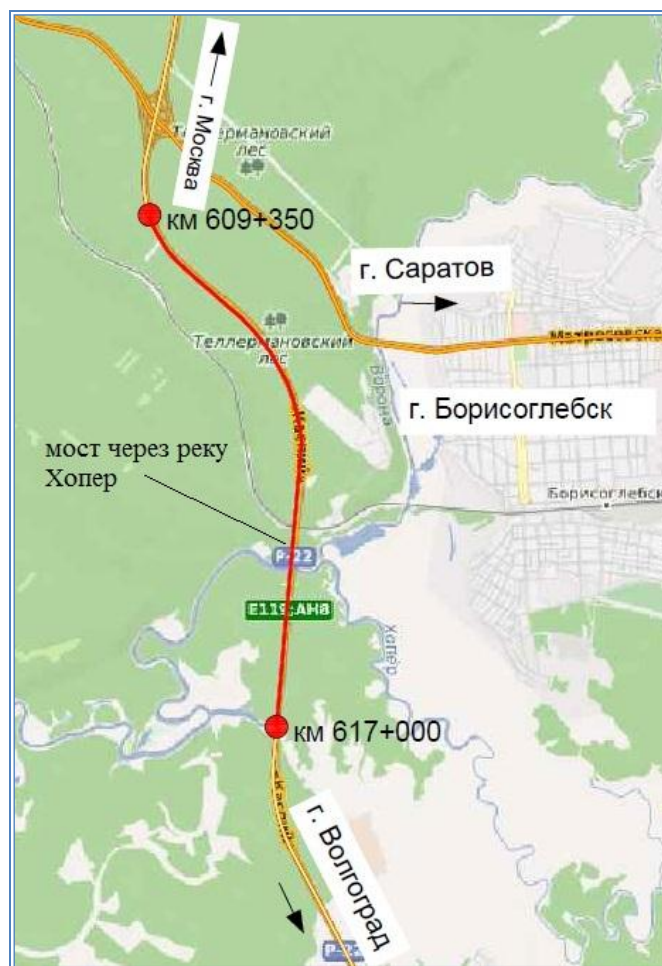


Рис. 1. Схема участка автомобильной дороги и расположение мостового перехода через реку Хопер

Технические параметры участка дороги Р-22 «Каспий»
на км 609+350 – км 617+000

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение параметра
Техническая категория дороги		II
Расчетная скорость	км/ч	120
Число полос движения	шт.	2
Ширина земляного полотна	м	15,0
Ширина проезжей части	м	2х3,75
Ширина обочин	м	3,75
Максимальный продольный уклон	‰	7,65
Тип дорожной одежды		капитальный
Вид покрытия		асфальтобетон

Ширина реки Хопер в створе мостового перехода составляет 40,0 м. Дно песчаное, правый берег выше левого, течение умеренное 0,3 м/с. Пойма реки Хопер составляет 4,0 км с обилием стариц и мелких пойменных озер. Изображение реки Хопер в створе мостового перехода приведено на рис. 2.



Рис. 2. Река Хопер в створе мостового перехода

Тип питания реки Хопер – восточноевропейский, высокий уровень воды наблюдается весной во время весеннего половодья, осенью может быть увеличение уровня воды вследствие прохождения дождей, а летом и зимой фиксируются наиболее низкие отметки межени, так как река получает только подземное питание. Во время весенних паводков река разливается практически на всю пойму.

Для расчета уровней воды были использованы данные наблюдений на водомерном посту на реке Хопер в г. Поворино с рядом наблюдений с 1900 по 2019 год. Расстояние от устья реки до водомерного поста составляет 437 км, площадь водосбора 19100 км², дата открытия 1878 год.

Уровненный режим реки Хопер в г. Поворино с 2007 по 2016 год приведен на рис. 3.

Проведена статистическая обработка данных об уровнях воды во время паводка, построена кривая обеспеченности и получены значения уровней воды на водомерном посту с различной вероятностью превышения [2]. Далее полученные уровни перенесены по уклону в расчетный створ, где расположен мостовой переход. Для расчетов использовался программный комплекс CREDO «Морфоствор». Построенная кривая обеспеченности представлена на рис. 4.

Уровень паводка с вероятностью превышения в абсолютных отметках 2% составил 91,38 м, 1% – 92,49 м.

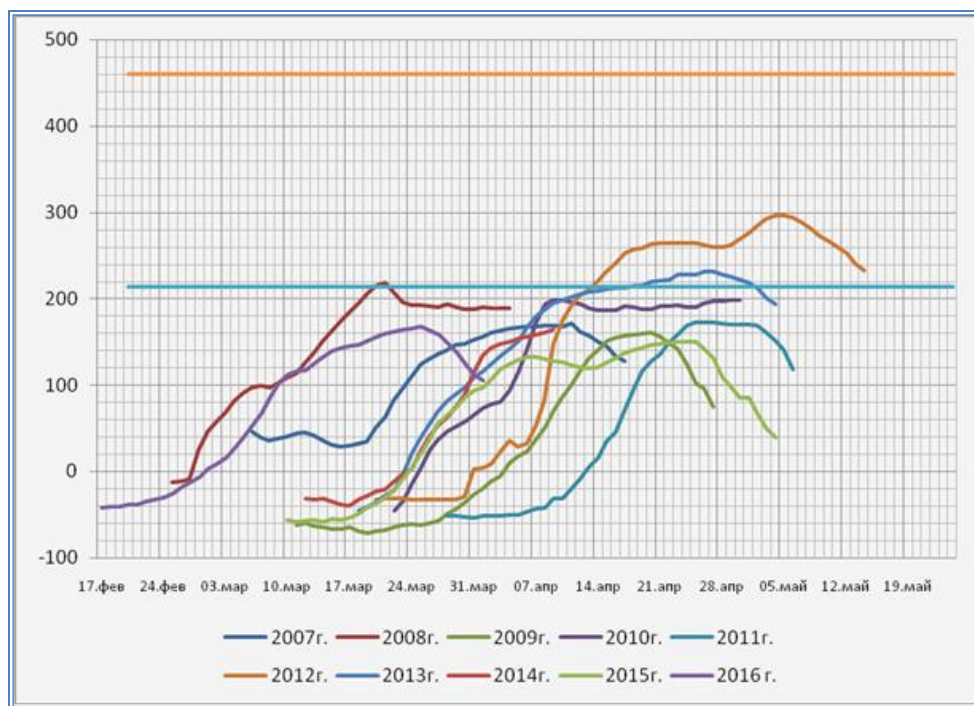


Рис. 3. Уровенный режим реки Хопер в г. Поворино

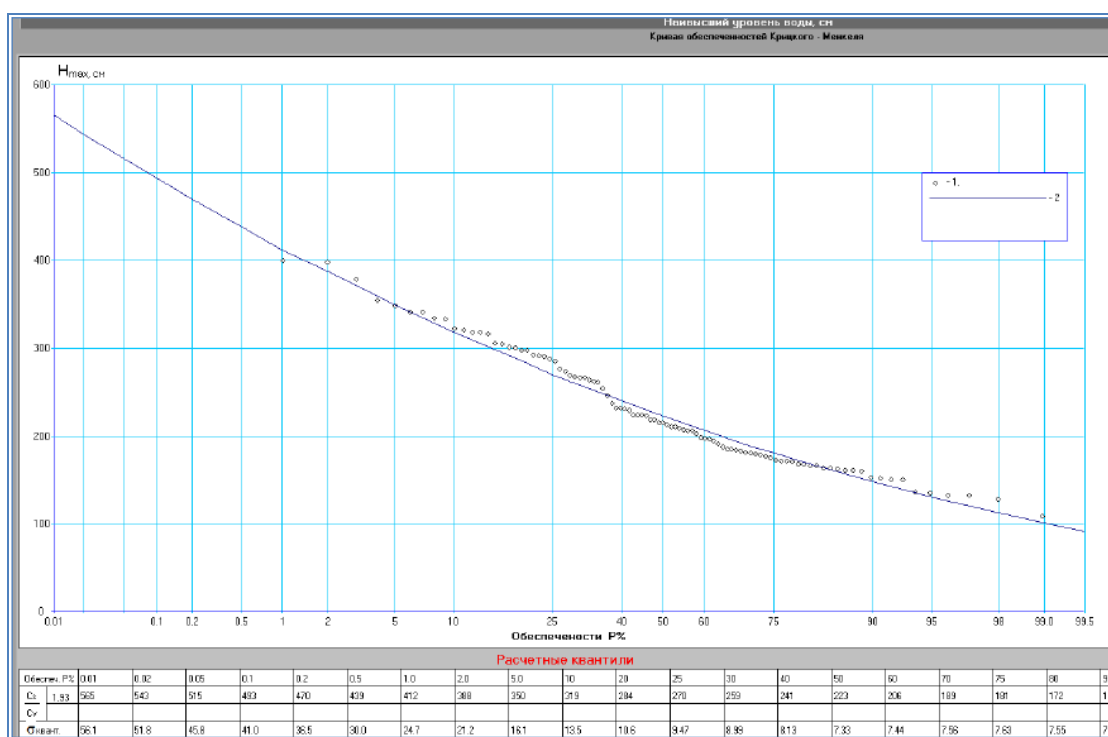


Рис. 4. Кривая обеспеченности уровней паводка

Литература

1. 2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. – М.: Минстрой России, 2018. – 112 с.
2. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 70 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ ПРИ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ

Д.К. Никанорова¹, Е.О. Бородин¹, Н.В. Ципина²

^{1,2}Студенты кафедры КИПР, kivr@vorstu@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, kivr@vorstu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье рассматривается экспериментальный лабораторный стенд, разработанный для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции. Для реализации продуктивного процесса обучения студентов необходимо использовать актуальное техническое оснащение, такое как лабораторные стенды и комплексы. Целью данной статьи является описание лабораторного стенда и результаты его работы, с помощью которых любое учебное заведение будет иметь возможность проводить эффективные занятия для студентов по теме свободной конвекции.

Ключевые слова: термопара, потенциометр, конвекция, теория подобия.

Введение. Для организации эффективного процесса обучения студентов важно использовать современное оборудование для обучения, лабораторных стендов и комплексов. Использование таких стендов дает возможность студентам и учащимся закрепить полученные знания и проверить их на практике. Изучение теории в обязательном порядке должно быть подкреплено практическими и лабораторными занятиями.

Проблема заключается в том, что в большинстве учебных заведений большинство лабораторных стендов обновляется редко или же не обновляется совсем. Устаревшие стенды тоже могут использоваться в процессе обучения, но их измерительная способность может быть уже не такой точной, а тип измерений может быть не актуальным. Также существует моделирование теплообменных процессов в компьютерных программах таких как SOLIDWORKS, T-FLEX-CAD и т.д. Для проведения определенного вида работ такого метода будет достаточно, но для более детального изучения исследуемого объекта или процесса необходимы лабораторные комплексы. Недостаток компьютерного моделирования состоит в том, что невозможно следить за процессами, наглядно видеть работу установки и доступно объяснить учащимся принцип изучаемого явления, что крайне необходимо для продуктивного процесса обучения.

Анализируя то, что учебный процесс обязательно должен включать в себя проведение лабораторных работ с использованием лабораторных установок и комплексов, следует, что будет полезно разработать не дорогостоящий стенд с понятным интерфейсом и современными возможностями. Также необходимость проведения данной работы подкрепляется отсутствием подобного рода изделий на современном рынке.

При сдаче изделия применяется тестирование с применением международных систем качества [2]. Необходимо учитывать комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик [4,5].

На лабораторном стенде установлено шесть датчиков температуры для проведения сравнения результатов в ходе выполнения лабораторных работ студентами. Также предусмотрен выносной датчик для обеспечения возможности измерения температуры в произвольной точке. Это позволяет определять коэффициент теплоотдачи при свободной конвекции.

Конвекция – вид теплообмена, при котором внутренняя энергия передается струями и потоками от более нагретых тел к менее нагретым. Различают свободную (естественную) конвекцию и вынужденную [3]. Естественная конвекция возникает в веществе самопроизвольно при воздействии подъемных сил из-за разности плотностей нагретых и холодных объемов, вследствие перемещения объемов и теплообменом.

Теплота, передаваемая при конвективной теплоотдаче, определяется в соответствии с законом Ньютона-Рихмана:

$$Q_k = \alpha(t_c - t_{ж})F, \quad (1)$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м² · К); t_c - температура поверхности тела, °С; $t_{ж}$ - температура жидкости, °С; F - площадь поверхности теплообмена, м².

Однако при практическом применении формулы (1) наибольшую сложность представляет определение коэффициента теплоотдачи α , который чаще всего определяют на основе экспериментальных данных. Также применяют метод теории подобия, согласно которой обработка результатов эксперимента ведется не по каждому влияющему фактору, имеющему размерность, а по их совокупности, представленной в виде безразмерных комплексов. Влияющие факторы, объединенные в такие комплексы, называют критериями подобия.

Зависимость между критериями подобия при свободной конвекции имеет вид

$$Nu = C(G_r P_r)^n, \quad (2)$$

где C и n - постоянные, определяемые по экспериментальным данным. Критерий подобия Нуссельта, характеризующий интенсивность процесса конвективной теплоотдачи:

$$Nu = \frac{ad}{\lambda}, \quad (3)$$

Здесь λ , Вт/(м·К) - коэффициент теплопроводности жидкости, омывающей поверхность; d , м - характерный размер. Гидродинамика движения жидкости и взаимодействие подъемных сил характеризуется критерием Грасгофа и определяется как

$$Gr = g\beta\Delta t \frac{d^3}{\nu^2}, \quad (4)$$

Здесь β , $1/K$ - коэффициент объемного расширения $\beta = \frac{1}{T} = \frac{1}{t_{ж} + 273}$ $g, m/c^2$ - ускорение свободного падения; ν , m^2 / c – коэффициент кинематической вязкости жидкости.

Число Прандтля характеризует физические свойства жидкости:

$$Pr = \frac{\nu}{a}, \quad (5)$$

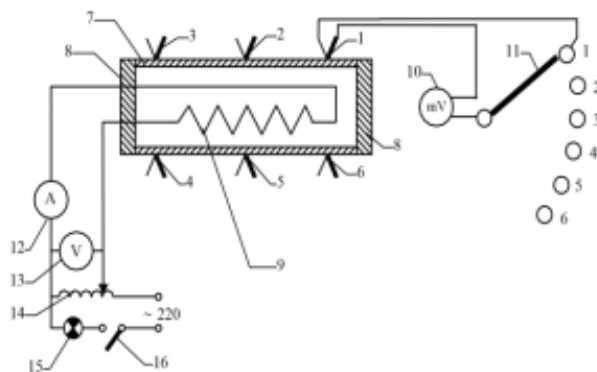
Здесь $a = \lambda / \rho c$ - коэффициент проводимости температуры, m^2 / c .

При теплоотдаче между поверхностью тела и воздухом число Прандтля можно принять равным 0,7. В таком случае уравнение (3) примет вид

$$Nu = C \cdot Gr^n, \quad (6)$$

Следует отметить, что числа Nu и Gr содержат ряд величин (ν , λ , β), которые зависят от определяющей температуры. Для свободной конвекции в качестве определяющей температуры обычно принимается температура среды.

Принципиальная схема стенда для исследования теплоотдачи показана на рисунке.



Принципиальная схема лабораторного стенда для исследования теплоотдачи при свободной конвекции:

- 1-6 - термопары; 7 - цилиндр; 8 - изолятор; 9 - тепловыделяющий элемент (электрический нагреватель); 10 - потенциометр; 11 - переключатель; 12 - амперметр; 13 - вольтметр; 14 - лабораторный автотрансформатор; 15 - сигнальная лампа; 16 - выключатель

Установка имеет алюминиевый экспериментальный цилиндр 7, с диаметром 60мм. Внутри цилиндра установлен тепловыделяющий элемент 9, на который подается напряжение от блока питания 14. Режим нагрузки контролируется амперметром 12 и вольтметром 13.

Чтобы тепло отдавалось только образующей поверхностью цилиндра, по торцам установлены теплоизоляторы 8. На протяжении рабочего участка цилиндра установлено 6 термопар хромель - копель. Термопары через переключатель 11 подключены к потенциометру 10, сферическая шкала которого проградуирована в $^{\circ}C$. Рабочий участок, на котором производятся измерения, меньше полной длины цилиндра. Это необходимо при проведении эксперимента для снижения погрешности от аксиальных стоков тепла.

Также рассмотрим работу установки в условиях конкретной задачи определения коэффициента теплоотдачи. Включаются нагреватели горизонтального цилиндра, и с помощью источника энергии устанавливается режим нагрева. Для ускорения выхода на режим лучше начинать с установления более высокой нагрузки на электронагревателе, постепенно снижая ее до требуемой в эксперименте. Измерения выполняются после наступления стационарного режима (режим, при котором с течением времени температура тела не меняется). При стационарном режиме проводятся измерения температур на поверхности цилиндра, температуры среды, а также потребляемой мощности. Одной из основных задач при разработке лабораторного стенда для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции является создание максимально простого и дешевого изделия.

Вывод. Таким образом, в данной статье была затронута тема лабораторной установки для определения коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции. Достаточно широкий спектр применения и функциональных возможностей лабораторного стенда делает его конкурентоспособным изделием, которое должно заинтересовать потенциальных пользователей. Также к достоинствам данной разработки можно отнести простоту конструкции, и принципа работы, что тоже является немаловажным аспектом в условиях конкуренции.

Литература

1. Жиряков А.А. Разработка лабораторного стенда для измерения температур в различных видах корпусов/А.А. Жиряков, Н.А. Федосов, Н.В. Ципина // Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж - 2019. - С. 311-313.
2. Иванов С.В. Методы тестирования и испытаний в системе качества ISO 9000 / С.В. Иванов, В.Н. Хорошилов, Н.В. Ципина // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2004. № 4-4. С. 41-48.
3. Дульнев Г. Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре: Учеб./ Г.Н. Дульнев. - М.: Высш. шк. 1984. – 247 с., ил.
4. Ципина Н.В. Математические методы геометрического представления моделей в САПР/ Н.В. Ципина, Н.Э. Самойленко, С.С. Потапов. // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем Межвузовский сборник научных трудов. Воронеж - 2018. - С. 125-129.
5. Макаров О.Ю. Комплексный подход к решению задач анализа и обеспечения тепловых характеристик при проектировании РЭС / О.Ю.Макаров, Н.В.Ципина, В.А.Шуваев // Радиотехника. 2017. № 6. С. 166-170.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ АНТЕННЫ ВИВАЛЬДИ С ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЛИНЗОЙ

Ю.Г. Пастернак¹, Д.С. Погребной², А.С. Самодуров³, С.М. Федоров⁴

¹Д-р. техн. наук, профессор, e-mail: pasternakug@mail.ru

²Магистрант гр. мРКИ-11, denis2371@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, e-mail: unaxel2000@mail.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, e-mail: fedorov_sm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Проведено численное моделирование влияния печатной линзы, состоящей из напылённых на диэлектрик металлических пластинок на диаграмму направленности антенны Вивальди (TSA). В результате были получены показатели коэффициента усиления антенны в зависимости от ширины, высоты и расстояния между пластиками.

Ключевые слова: антенны СВЧ, антенна Вивальди, линзовая антенна.

Антенна Вивальди (антенна с расширяющейся щелью, Tapered Slot Antenna, TSA), являющаяся объектом данного исследования, выполняется из нанесённого на диэлектрик тонкого слоя металла. Внешний вид антенны и описание её рупорной части показаны на рис. 1.

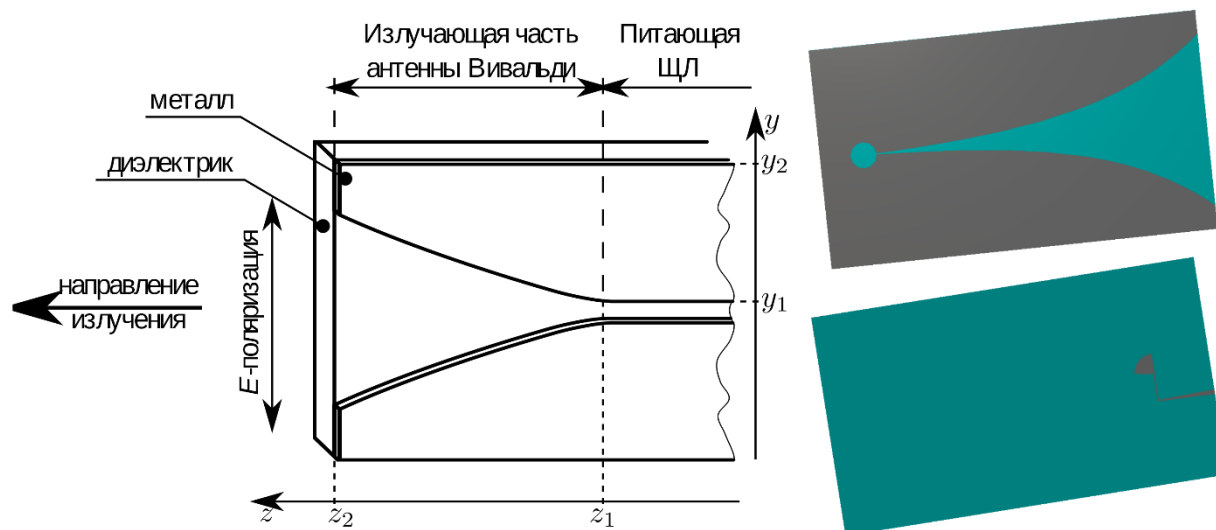


Рис. 1. Общий вид антенны Вивальди

В настоящее время полной теории для инженерных расчётов антенны Вивальди не существует. Существуют лишь правила (зависимости), по которым так или иначе меняется электромагнитная волна, проходящая через TSA. Поэтому в большинстве случаев корректировка размеров и формы TSA выполняется посредством компьютерного моделирования [1].

У классической конструкции антенны Вивальди присутствует высокий уровень боковых лепестков и большой уровень фазовых искажений. Искажения фазы обусловлены сферической формой фазового фронта волны, т.е. фаза на расширяющихся стенках щели отстает от фазы в центре раскрыва антенны. Интеграция линзы в конструкцию антенны позволяет сузить диаграмму направленности и усилить сигнал, а также уменьшить потери за счёт снижения боковых лепестков и устранить некоторые другие недостатки [2, 3].

В качестве исходного тестируемого элемента была использована линза, показанная на рис. 2. Она состоит из небольших чашуек металлического напыления, равномерно нанесённых через некоторое расстояние друг от друга. В результате создаётся некий аналог импровизированного диэлектрика.

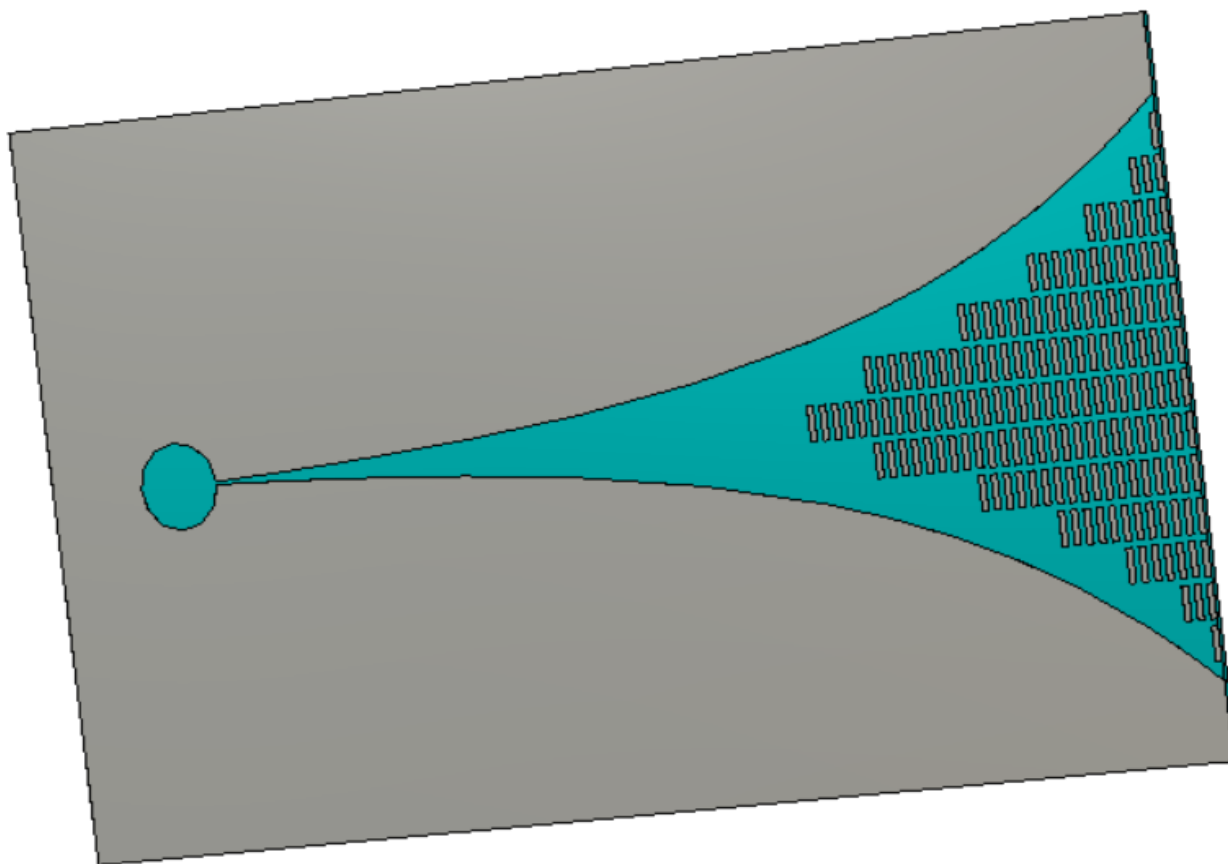


Рис. 2. Антенна Вивальди с линзой

Все параметры, кроме толщины нанесения металлического покрытия, будут эмпирически подбираться для получения наиболее высокого коэффициента усиления. Для проверки результатов эксперимента, помимо описанной выше конфигурации, были протестированы следующие конфигурации:

- антенна Вивальди без линзы;
- антенна Вивальди с полосками, без деления на отрезки;
- антенна Вивальди с отрезками, без деления на полоски.

В результате был проведён детальный анализ влияния на коэффициент усиления различных параметров линзы на раскрыве антенны Вивальди. Установлено, что, действительно, наличие грамотно спроектированной линзы способно сфокусировать сигнал, увеличить коэффициент усиления, тем самым увеличив дальность его передачи.

Доказано, что разделение на отдельные отрезки приводит к значительному улучшению качества сигнала. Установлено, что существенного прироста коэффициента усиления от изменения расстояния между электропроводными пластинками, от их высоты и ширины — не наблюдается стабильно по всему частотному диапазону антенны, однако, в некоторых случаях (например, антенные решётки) даже небольшой прирост может дать очень ощутимую пользу [4].

В ходе эксперимента установлено, что для достижения максимальных результатов следует подобрать более оптимальное значение высоты и ширины электропроводных пластинок, а также расстояния между электропроводными пластинками индивидуально под конкретную задачу и диапазон частот. В некоторых конфигурациях на некоторых участках частот наблюдается даже снижение эффективности антенны с линзой по сравнению с без линзовой конфигурацией.

Литература

1. Пирогов А.А. Разработка моделей и алгоритмов проектирования цифровых устройств с использованием программируемых логических интегральных схем./Буслаев А.Б., Костюков А.С. Вестник // Воронежского государственного технического университета. - 2018. - Т.14, № 4. - С.88-95.

2. Антипов С.А. Возможность применения пирамидального ТЕМ-рупора с круглой диэлектрической линзой / Самодуров А.С., Чеснаков Д.Д., Степанова А.В. // Радиотехника. - 2014. - №3. С.7-10.

3. Негробов А.В. Экспериментальная проверка модели сверхширокополосного конического ТЕМ-рупора с диэлектрической линзой. // Панычев С.Н., Самодуров А.С. // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2012. - Т.8, - № 4. - С.24-27.

4. Чирков О.Н. Эффективный алгоритм динамического распространения пилот-сигналов для оценки канала радиосвязи в многоантенных системах ММО с ортогональным частотным уплотнением OFDM // Радиотехника. - 2019. - Т.83, - №6(8). - С.163-168.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ И СБЫТА ПРОДУКЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

М.В. Мирской¹, С.И. Воронин²

¹Студент гр. ЭПМ-161, mirskoi_kirill@bk.ru

²Канд. экон. наук, профессор, profsiv@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Развитие рынка, появление новых предприятий, ужесточение требований к качеству продукции, усилили конкуренцию и приумножили требования, предъявляемые к процессам организации и планирования товародвижения и сбыта продукции. В условиях жесткой конкуренции лучшее положение имеют предприятия, имеющие минимальные затраты на организацию сбытовой деятельности, обеспечивающие высокий уровень качества продукции, а также удовлетворяющие потребителя качеством оказываемых сервисных и гарантийных услуг. В связи с этим на предприятии должна быть сформирована система организации и планирования товародвижения и сбыта, раскрыты его компоненты, определена роль данного механизма как инструмента управления распределением продукции в цепочке взаимосвязей между производителем и потребителем.

Ключевые слова: система управления маркетингом, процессно-ориентированный подход к структуризации системы организации и планирования товародвижения и сбыта продукции, качество процессов сервисного и гарантийного обслуживания.

Актуальность решения проблем организации и планирования товародвижения и сбыта продукции в системе маркетинга обусловлена необходимостью учета факторов внутренней и внешней сред, которые в современных условиях определяются тем обстоятельством, что многие предприятия переходят от традиционной схемы организации продажи продукции к системе распределения продукции с учетом требований выявленных и потенциальных потребителей, основными функциями которой являются Эффективность управления процессами организации и планирования товародвижения и сбыта продукции. зависит от конкурентного положения предприятия на рынке сбыта, потребительской ценности продукции, качества рекламы и сервисного сопровождения процессов сбыта [3]. В маркетинге под товародвижением понимается система, обеспечивающая доставку продукции от производителя к потребителю, включающая транспортировку, хранение, проведение приемно-сдаточных испытаний, ввод в эксплуатацию, оказание сервисных и гарантийных услуг [1]. При решении вопросов организации и планировании товародвижения продукции важное значение имеет выбор и обоснование каналов распределения товаров, которые оказывают влияние на достижение удовлетворенности потребителя качеством продукции и качеством процессов гарантийного и сервисного обслуживания. Следует отметить, что сущность товародвижения заключается в организации продвижения продукции от производителя к потребителю, организация товародвижения связана с

осуществлением процессов перемещения, страхования и хранения продукции., а также передача продукции конечному потребителю и оказание сервисных и гарантийных услуг. Реализация рассмотренных функций обуславливает достижение конечной цели маркетинговой стратегии предприятия, связанной с полным удовлетворением требований потребителей в количестве, гарантированном качестве и комплектности поставляемой продукции, организации ее поставки в установленное место и время, и оказания качественных гарантийных и сервисных услуг. Следовательно, можно сделать вывод, что организация и планирование товародвижения является подсистемой системы управления маркетингом, критериями эффективности которой являются: полная гарантия качества, своевременность поставки и оптимальная цена поставки (минимальные затраты на производство, сбыт продукции и эксплуатационные затраты). При этом сущность процессов планирования товародвижения продукции в системе управления маркетингом заключается в систематическом принятии управленческих решений по оптимизации процессов доставки продукции конечному потребителю, таких как: процессов хранения и страхования продукции во время транспортировки, приемно-сдаточных процессов, процессов представления сервисных и гарантийных услуг потребителю. С экономической точки зрения организация товародвижения и сбыта является также эффективным инструментом стимулирования спроса, при этом критерием эффективности организации и планирования товародвижения является отношение совокупных затрат предприятия на производство и сбыт продукции к полученным результатам производственной деятельности за планово-отчетный период. В контексте рассматриваемой проблемы основными задачами маркетинговой службы предприятия при осуществлении сбытовых операций является минимизация затрат на организацию товародвижения продукции, контроль физического перемещения продукции от места производства к местам потребления, полное удовлетворение требований потребителей качеством обслуживания, при достижении максимальной взаимной всех выгоды заинтересованных сторон, включая различные посреднические структуры [2]. Функционирование предложенной системы организации и планирования товародвижения и сбыта продукции обеспечивает реализацию функции сквозного управления перемещением продукции по этапам производства и сбыта с целью доведения готовой продукции до потребителя, оказания сервисных и гарантийных услуг. Следовательно, система организации товародвижения и планирования сбыта продукции является эффективным инструментом управления маркетинговой деятельностью на предприятии. Следует отметить, что структура системы организации и планирования товародвижения и сбыта продукции, построенная на основе процессно-ориентированного подхода, предполагающего построение цепочек процессов, взаимосвязанных по входам и выходам, обеспечивает взаимообусловленность всех видов деятельности, реализуемых в рамках различных функциональных подсистем системы управления маркетингом.

Следует выделить следующие основные функции, реализуемые в системе организации и планирования товародвижения и сбыта продукции:

- организация маркетинговых исследований с целью оценки покупательского спроса и выработке мер по его удовлетворению;
- установление хозяйственных связей и заключение договоров на поставку продукции потребителю и оказанию сервисных и гарантийных услуг;
- выбор каналов сбыта и рациональных форм товародвижения;
- построение организационной структуры управления распределением продукции в соответствии с каналами распределения продукции;
- управление запасами готовой продукции путем реализации функций накопления, сортировки, размещения и хранения;
- организация транспортировки готовой продукции, возвратной тары и отходов, бракованной продукции;
- учет и поддержание стандартов качества готовой продукции и качества сервисного и гарантийного обслуживания [4].

Таким образом, предложенная система организации и планирования товародвижения и сбыта продукции является эффективным инструментом реализации маркетинговой стратегии предприятия в современных условиях. Проведенные исследования содержания функций, выполнение которых регламентируется механизмом организации и планирования товародвижения и сбыта продукции показали, что функции планирования ассортимента продукции, составления ассортиментной политики, выбор предметной специализации производства, разработка конкурентной стратегии и стратегии сбыта и др. выполняются всеми подразделениями коммерческой службы предприятия.

Литература

1. Боев А.Г. Использование SCRUM-метода при реализации проекта по внедрению цифровой платформы промышленного предприятия / А.Г. Боев, С.И. Воронин // Организатор производства. 2019. Т.27.№ 2.С. 16-26.
2. Шилько И.С. Совершенствование управления системы сбыта продукции на основе взаимодействия маркетинга и логистики / Перспективы науки и образования. – 2015. - №2.- С. 25-31.
3. Каблашова И.В. Инновационное развитие системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации / И.В. Каблашова, Ю.А. Саликов, И.В. Логунова // Организатор производства. 2019. Т. 27.№ 2. С. 46-58.
4. Каблашова И.В. Инновационное развитие системы менеджмента качества в условиях цифровизации / И.В. Каблашова, И.В. Логунова // Управление инновационно-инвестиционной деятельностью: к 80-летию юбилею профессора Анисимова Ю.П.: сборник материалов Всероссийской юбилейной научно-практической конференции. 2019. С. 86-90.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О РАНЦЕ

К.А. Айвазян¹, С.А. Олейникова²

¹Бакалавр гр. ВМ-161, kartsen12599@icloud.com

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Объектом исследования является задача о ранце. Разработан генетический алгоритм ее решения, отличающийся быстроедействием по сравнению с другими распространенными методами.

Ключевые слова: генетический алгоритм, задача о ранце, дискретная оптимизация.

Задача о ранце (о рюкзаке) относится к числу широко известных и используемых задач дискретной оптимизации. Актуальность поиска эффективных алгоритмов ее решения продиктована большим количеством приложений и областей применения данной задачи. В настоящее время существующие задачи планирования и управления требуют расширения классической ранцевой задачи, ввода нескольких критериев, ограничений и т.д. Все это обуславливает необходимость поиска алгоритмов, позволяющих решать задачи ранцевого типа за приемлемое время. Данная задача быть сформулирована следующим образом. Имеется множество предметов $i = 1, 2, \dots, n$, каждый из которых характеризуется своим весом p_i и ценностью c_i . Имеется рюкзак (ранец) емкостью R . Необходимо принять решение о предметах, которые следует поместить в него таким образом, чтобы суммарная ценность всех предметов была бы максимальной. Эта задача относится к классу задач дискретной оптимизации [1]. Анализируя множество подходов к ее решению, можно выделить генетический алгоритм, являющийся наиболее эффективным в случае больших размерностей задачи, а также при появлении нескольких критериев [2]. Работа генетического алгоритма представляет собой итерационный процесс, который выполняется циклически до тех пор, пока не будет создано заданное число поколений или полученное решение не меняется несколько итераций [3]. Для каждого поколения с помощью генетического алгоритма осуществляется отбор наилучших с точки зрения целевой функции особей, которые с некоторой вероятностью подвергаются кроссоверу и мутации. Функционирование генетического алгоритма можно описать следующими шагами:

1. Предварительный этап: сформировать начальную популяцию размера N , определить целевую функцию, задать вероятности мутации и описать ее специфику.

2. Скрещивание: в цикле пока не будет получено заданное количество потомков $M > N$ выполнять:

- 2.1 Выбрать определенным образом первую особь
- 2.2 Выбрать определенным образом вторую особь
- 2.3 Провести процесс скрещивания.
3. С заданной вероятностью провести процесс мутации.
4. Селекция (формирование нового поколения): с точки зрения целевой функции выбрать из Мпотомков Nнаилучших
5. Если выполняется условие выхода, то завершить работу алгоритма иначе перейти к шагу 2.

Данный алгоритм носит общий характер и может быть использован для решения целого класса задач. Детализируем его применительно к задаче о ранце. При формировании первой популяции особей, для каждой из них создается количество хромосом, равное количеству вещей. Хромосома i , $1 \leq i \leq T$ представляет собой целочисленную переменную, принимающую значение 1, если вещь i будет помещена в рюкзак и 0 в противном случае. По данной схеме создаем новое поколение и отсортируем его по цене в порядке убывания. Для скрещивания и получения нового потомства происходит случайный выбор родителей, и каждый из новых объектов «подвергается мутации». Мутации происходят в 25% случаях для каждого из хромосом, т.е. мутирует лишь 1 хромосома из 4-х. После этого новый список снова сортируется и происходит отсев наихудших особей.

Данный алгоритм останавливается в одном из двух случаев: либо было проведено большое число шагов, либо несколько итераций подряд решение не менялось. На основании данного алгоритма было разработано программное средство, автоматизирующее процесс решения задачи о ранце с помощью генетических алгоритмов. В качестве исходных данных выступают количество вещей, их ценность и вес, а также размер рюкзака. На выходе получаем массив из знаков «+» (если данная вещь должна быть взята) и «-» (если ее целесообразно не брать). Для анализа эффективности алгоритма результаты его работы целесообразно сравнить с результатами, полученными в результате полного перебора. В данном случае сравнение будет осуществляться с точки зрения следующих критериев:

- близости итоговой целевой функции (суммарной ценности взятых вещей) к оптимальному значению;
- времени работы алгоритма.

В частности, как и большинство задач дискретной оптимизации, интересно поведение алгоритма на задачах большой размерности (поскольку для небольшого объема вещей все методы ориентировочно позволят получить близкий к оптимальному результат и время, затрачиваемое на их работу, будет невелико). Проанализируем время работы алгоритма. Сравним его с полным перебором, позволяющим получить оптимальное решение. Как можно видеть из рис. 1, чтобы выбрать из 20 предметов с наибольшей ценностью и весом не больше 10, алгоритму потребовалось 15 секунд.



```
C:\WINDOWS\py.exe
Вес: [1, 1, 4, 5, 5, 1, 5, 1, 1, 4, 5, 2, 1, 5, 2, 5, 2, 4, 2, 2]
Цена: [89, 31, 28, 53, 46, 24, 39, 63, 31, 31, 26, 60, 6, 91, 46, 69, 38, 26, 94, 83]
Наилучшая выборка: 451
['+', '+', '-', '-', '-', '-', '-', '-', '+', '+', '-', '-', '+', '-', '-', '-', '-', '-', '-', '-', '+', '+']
--- 15.007603406906128 seconds ---
Press ENTER to exit...
```

Рис. 1. Алгоритм полного перебора

А для генетического алгоритма, время выполнения работы в 1000 итераций заняло 0,06 секунд, что существенно меньше предыдущего результата (рис. 2).

```
C:\WINDOWS\py.exe
Любая выборка превышает размер рюкзака.
(9, 265, [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1])
[[8, 21], [3, 20], [8, 62], [7, 26], [3, 59], [4, 53], [4, 40], [6, 55], [2, 60], [4, 79], [2, 51], [4, 13], [7, 80], [8, 62], [6, 19], [3, 38], [2, 65], [6, 95], [5, 17], [1, 61]]
--- 0.06356620788574219 seconds ---
Press ENTER to exit...
```

Рис. 2. Генетический алгоритм

Следует отметить, что с возрастанием числа предметов эффективность генетического алгоритма повышается. Сравнивая результаты, полученные с помощью генетического алгоритма и с помощью полного перебора, можно сделать вывод, что во многих случаях они совпадают. Дальнейшей целью является проведение экспериментальных исследований, позволяющих собрать статистические данные о временной эффективности и эффективности с точки зрения результата разработанного метода решения задачи о ранце.

Таким образом, были решены следующие задачи:

- разработан генетический алгоритм для решения задачи о ранце;
- реализовано программное средство, автоматизирующее процесс решения задачи о ранце с помощью данного алгоритма;
- проведен сравнительный анализ времени работы данного алгоритма и метод простого перебора, который показал несомненную эффективность применения генетического алгоритма, особенно для задач больших размерностей.

Литература

1. Азарнова Т. В. Методы оптимизации учеб. Пособие / Т. В. Азарнова, И. Л. Каширина, Г. Д. Чернышова – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 86 с.
2. Бураков М. В. Генетический алгоритм: теория и практика учеб. Пособие / М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2008. – 164 с.
3. Панченко Т. В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. — Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ КЕРАМИЧЕСКОЙ ТАКТИЛЬНОЙ ПЛИТКИ

А.Е. Турченко¹, А.А. Гусятникова²

¹Канд. техн. наук, доцент, allaevgen@mail.ru

²Студент гр. мРСМ181, nyuta.dark@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье выполнен анализ путей ресурсосбережения в технологии керамической тактильной плитки. Отмечено, что разработанные ресурсоэффективные составы сырьевой смеси, позволят снизить энергозатраты.

Ключевые слова: керамическая тактильная плитка, «Доступная среда», ресурсосбережение.

Реализация федеральной программы «Доступная среда» позволит обеспечить организацию безопасного передвижения людей с ограниченными возможностями [1]. Достигается это условие устройством наземных тактильных указателей с рельефной поверхностью (конусы и полосы) на пути движения людей [2].

Сегодня тактильные покрытия, используемые в помещении, широко представлены плиткой из ПВХ - 55 %, реже плиткой на основе полиуретана - 15 %, а также керамической - 13 % [3]. Остальные виды материалов (металлическая, холодный пластик, бетона) применяются не более чем на 15 % [3].

Выполненное исследование основных потребительских свойств отделочных материалов для пола [4], показало, что перспективными будут покрытия экологически безопасные, негорючие, высокими прочностными показателями, отличающиеся низкой истираемостью, длительно сохраняющие цвет. Данным требованиям отвечает керамическая плитка, которая в отличие от других материалов, имеет четко выраженные рельефы, добавляющие к тактильным ощущениям еще и акустическое восприятие происходящего. Ее рекомендуется монтировать в общественных местах с повышенной проходимостью: остановки, вокзалы, входная группа.

Но высокая себестоимость основного сырьевого компонента - обогащенного каолина, а также высокая энергоемкость процесса получения керамических изделий, снижают их конкурентоспособность из-за высокой цены [2].

Цель исследования – определение технологических способов повышения ресурсоэффективности производства керамической тактильной плитки.

На основании анализа технологического процесса производства керамической плитки [5, 6], установлены следующие пути ресурсосбережения, представленные в таблице.

Анализ возможностей ресурсосбережения в технологии керамической плитки

Технологический этап	Способ ресурсосбережения	Параметр сбережения	Примечание (применяемый физико-химический процесс)
Доставка сырьевых материалы	Применение местных сырьевых материалов	Снижение затрат на перевозку сырья	-
Измельчение сырья	Шликерная масса подготовка	Уменьшение энергозатраты времени перемешивания. Снижение затрат на аспирацию воздуха	Повышение внутреннего давления жидкой фазы во влагонасыщенном сырьевом материале приводит к снижению прочностных свойств сырья
Перемешивание	Гомогенизация сырьевых компонентов в жидкой фазе	Уменьшение времени и энергозатрат	Диспергирование глинистого сырья во влажном состоянии, достижение требуемого распределения компонентов в шликере
Формование плитки	Многоступенчатое прессование сырца	Снижение расхода электроэнергии при работе пресса	Постепенное удаление газовой фазы из пресс-порошка.
Сушка сырца	Применение в качестве отощающих компонентов боя плитки	Уменьшение времени сушки сырца	Уменьшение коэффициента чувствительности сырца к сушке
Обжиг	Применение глинистого сырья с повышенным содержанием щелочных оксидов (K_2O , Na_2O)	Снижение температуры и времени обжига	Приводит к уменьшению вязкости жидкой фазы и увеличивает ее количество, что ускоряет диффузионные процессы и повышает скорость спекания

Особенностью технологии тактильной керамической плитки является формование рифов на поверхности, объемное окрашивание изделий в желтый или черный цвет при введении высокотемпературных пигментов, обеспечение класса шероховатости поверхности изделий - не менее 6 [2].

Обеспечение бездефектного формования рифов и достижение требуемого класса шероховатости поверхности плитки, обеспечивается применением полифракционной гранулометрии пресс-порошка и многоступенчатым формованием сырца [5].

Равномерное распределение пигмента в составе шихты обеспечивается шликерной массой подготовкой [5, 6].

В результате анализа установлено, что для повышения ресурсоэффективности технологии керамической тактильной плитки перспективна разработка шихтовых составов с вовлечением местных глинистых материалов, содержащих в составе легкоплавкие оксиды, а также внедрение энергосберегающих технологических решений на всех этапах.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://voronezh.regnews.org/doc/lq/sm-1.htm>
2. ГОСТ Р 52875-2007 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования.
3. Турченко А.Е. Исследование тенденций рынка отделочных материалов для пола/ С.Ю. Ильинская. Тенденции развития науки и образования. 2016. №14-5. С15-18.
4. Крячко А.Г. Критерии оценки тактильной плитки с учетом требований программы «Доступная среда» /А.Е. Турченко, А.Г. Крячко// Научная опора Воронежской области: Сб. трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологии. Воронеж, 2019, С. 147-149.
5. Химическая технология керамики: учеб. пособие для вузов / под ред. И.Я. Гузмана. – М.: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. - 496 с.
6. Турченко А.Е. Технологические особенности получения объемно-окрашенного керамического кирпича на основе легкоплавкого сырья воронежской области/ А.Е. Турченко //Наукоемкие технологии и инновации: сб. ст.– Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014. - С. 285-289.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ГИПСОВОГО КАМНЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

С.М. Хадарин¹, Т.И. Шелковникова², И.А. Потехин³

¹Студент бСТР – 188, mr-hadarin2012@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент tschelk@mail.ru

³Старший преподаватель, ipotehin@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Заводы, использующие гипсовые формы и скульптурные мастерские ежемесячно образуют в совокупности более 100 тонн боя гипсового камня. В настоящее время, отходы от данных источников образования, направляются на полигоны ТБО. Однако, проведенные авторами статьи лабораторные исследования, подтвердили, что гипсовый камень, в виде отработанных форм производства фарфора и фаянса, брака литых гипсовых изделий представляет собой источник сырья для получения гипсового вяжущего. Осуществлена разработка концепции экономически эффективной мини-технологии переработки данного вида гипсовых отходов в гипсовое вяжущее, востребованное на рынке строительных материалов.

Ключевые слова: гипсовый камень, гипсовое вяжущее, сроки схватывания, гранулометрический состав, переработка, мини-технология.

Экологическая безопасность проживания при сохранении природных ресурсов весьма важная задача современного человечества. Будучи относительно цемента и извести низкообжиговым вяжущим материалом гипс нашел широкое применение в различных отраслях – медицине, производстве удобрений, серной кислоты, сельском хозяйстве, изготовлении декоративно-художественных изделий, но самое массовое применение гипс обрел в производстве строительных материалов, таких как шпаклевки, сухой гипсовой штукатурки (гипсокартона), при изготовлении литых керамических изделий (санитарно-технических изделий из фарфора и фаянса, посуды) [1, 3].

Для удовлетворения потребностей в гипсе существует 150 месторождений гипса и 22 месторождений глиногипса, гачи и ганча и разведаны по промышленным категориям запасы 4,2 млрд. т (1981). Имеются 11 месторождений, запасы гипса на которых превышают 50 млн т (в том числе Новомосковское — 857,4 млн т). Месторождения гипса разрабатываются карьерами (Шедокский, Сауриешский комбинаты и др.) и шахтами ("Новомосковский", "Артёмовский", "Камское Устье" и др.). Наиболее крупные предприятия — "Новомосковский" (2,33 млн т), "Ергачинский", "Артёмовский" (по 1,0 млн т) и "Заларинский" (0,85 млн т). Мировые разведанные запасы гипса оцениваются в 2,2 млрд т: 0,6 млрд т в США; 0,375 млрд т в Канаде; 0,825 млрд т в странах Европы (во Франции, ФРГ, Испании, Италии, Югославии и Греции); 0,09 млрд т в странах Азии; по 0,07 млрд т в Мексике и странах Африки [1].

Поскольку отходы при изготовлении изделий из гипса бывают и многотоннажными, нами была предпринята попытка разработки технологии переработки их в гипсовое вяжущее.

В качестве сырья в исследованиях использовали отходы мастерской по изготовлению лепнины. Куски некондиционных изделий доставлялись в лабораторию, измельчались до размера менее 10 мм высушивали в сушильном шкафу при температуре 130 °С и измельчали в шаровой мельнице.

Исследование полученного вяжущего проводили в соответствии с требованиями ГОСТ [2].

Гранулометрический состав гипсового вяжущего определяли на лазерном гранулометре в центре коллективного пользования им.Ю.М. Борисова (рис. 1).

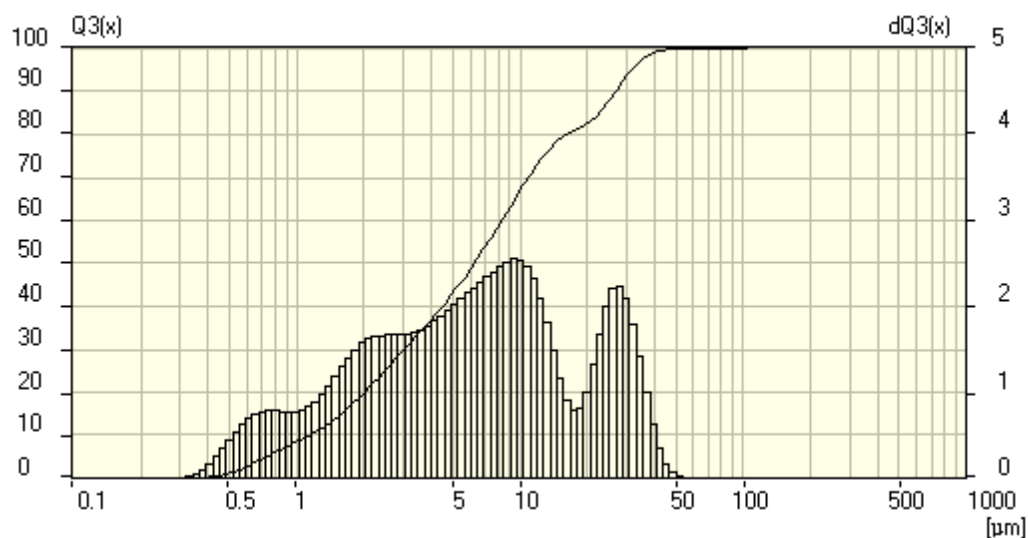


Рис. 1. Гранулометрический состав гипсового вяжущего

Характерная форма полученных гранул и размеры показаны на рис. 2.

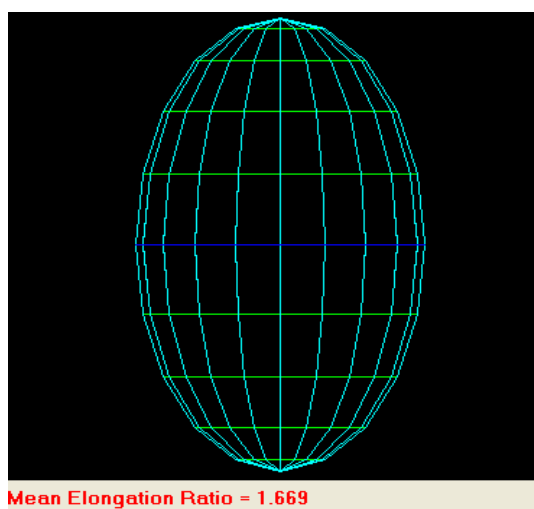


Рис. 2. Форма гранул гипсового вяжущего

На ПСХ установлено, что удельная площадь поверхности составила $2300 \text{ см}^2/\text{г}$.

Сроки схватывания оценивали на приборе Вика. Установлено, что начало схватывания наступает через 3 часа на гипсовом тесте нормальной консистенции, гипс медленноотвердеющий.

Длительные сроки представляются нерациональными. Дополнительной информации хозяин мастерской не представил. Поэтому исследовали pH гипсового вяжущего на pH-метре. Установлено, что pH вяжущего составил 10. Подобное значение не соответствует традиционным значениям (6-7,5), вероятно в гипс изначально была введена щелочная добавка, что не могло не сказаться на свойствах получаемого вяжущего.

Для организации рентабельного производства, естественно, предпочтительным является наличие стабильно однородного сырья. Только в этих условиях будет возможно осуществлять даже на малом предприятии, искусственный гипсовый камень в гипсовое вяжущее. На данный момент, препятствием этому служат проблемы создания компактного технологического комплекса и отсутствие рынка переработанного гипсового сырья.

Рассмотрим проблему создания технологического комплекса. Анализ источников литературы показал, что существуют две основные технико-экономические проблемы переработки отходов из гипса:

- производство гипса является крупнотоннажным производством и мелкие объемы отходов никто не собирает;
- при простоте переработки, необходимо добиться заданных свойств [3].

В связи с этим, основными требованиями к технологическому комплексу в нашем случае являются компактные габариты и гибкость процесса. Важную роль в обеспечении компактности производства играет ритмичность выпуска продукции. Ритмичность работы мини-технологической линии обеспечивается за счет:

- а) наличия данных об объеме спроса на каждый вид гипса;
- б) знании нормативного технологического времени процесса.

Такой компактный (далее, мини-технологический) комплекс должен являться мобильным и перевозиться на одном грузовом автомобиле, полуприцепе [4]. Он может быть доставлен на производственную площадку завода-клиента или находиться в промышленной зоне города на арендуемой земле.

Проблема социокультурных факторов инновационного-экономического развития «рециклинга гипса» заключается в препятствиях, не дающих экономически эффективно организовать такой процесс на сегодняшний день. Так как субъектом рынка является человек, то именно структура и приоритеты его потребностей определяют структуру и объемы рынков. В связи с этим, необходимо самостоятельно формировать спрос и стимулировать сбыт [5]. Рациональной политикой ценообразования в данной экономической системы является установление более высокой продажной цены, чем для гипсовых вяжущих из природного сырья. Либо установка равной цены с гипсом,

полученным из природного сырья. В качестве обоснования более высокой цены необходимо указать, что продукт «переработанный гипс» является более важным, чем обычный гипс.

Получены следующие предварительные итоги по данной теме:

- лабораторные исследования подтвердили возможность переработки гипсового боя в гипс, пригодный для изготовления скульптур, форм, лепнины;
- результаты исследований позволили сформулировать технические требования к технологической линии переработки гипсового боя;
- сформулированы социокультурные факторы, которые должны обеспечить эффективную работу экономической системы, представляющую собой сбор гипсовых отходов, их переработку и продажу переработанного гипсового сырья.

Литература

1. <http://www.mining-enc.ru/g/gips/>
2. ГОСТ 23789-18 Вяжущие гипсовые. Методы испытаний
3. Erbs A, Nagalli A, Querne de, Mazer W Properties of recycled gypsum from gypsum plasterboards and commercial gypsum throughout recycling cycles J Clean Prod, 183 (2018), pp. 1314-1322
4. Амелин С.В. Организация производства в машиностроении в условиях цифровой трансформации // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 1. С. 17-23.
5. Колосова Н.В. Социокультурные факторы инновационного развития экономических систем // Организатор производства. 2020. Т. 28. № 1. С. 99-104.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАСТИЧНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ОБМЕНА ДАННЫМИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ WMS

В.В. Муха¹, Я.Е. Львович²

¹Аспирант гр. аСА-18, vladimirmuxa@gmail.com

²Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрен вопрос частичной централизации обмена данными в распределенной информационной системе. Представлена оценка эффективности частичной централизации на основе единых критериев.

Ключевые слова: централизация, обмен данными, распределенная система, WMS, ERP, надежность.

Говоря об эффективности централизованного обмена или о недостатках частичной централизации, прежде всего необходимо учитывать все особенности работы распределенной системы. С одной стороны, главное преимущество централизованной структуры обмена данными – это высокие мобилизационные способности, но с другой, есть и недостаток – надежность обменов. Для объективной оценки эффективности частичной централизации необходимо выделить набор критериев, по которым будет проходить сравнение двух схем обмена. Для территориально распределенной WMS с обособленными подсистемами при обмене данными с централизованной ERP и внутри себя, критериями оценки эффективности частичной централизации обмена будут [1]: скорость передачи информации; трудозатраты на администрирование; надежность. Оценка будет проведена для 9 локальных систем WMS и одной централизованной системы ERP. Для оценки скорости передачи данных важна скорость обмена пакетами XML между ERP и WMS. Для сравнения скорости обмена данными опытным путём были проведены замеры в реальной системе. Модели обмена данными для децентрализованной и централизованной схемы представлены на рис. 1.

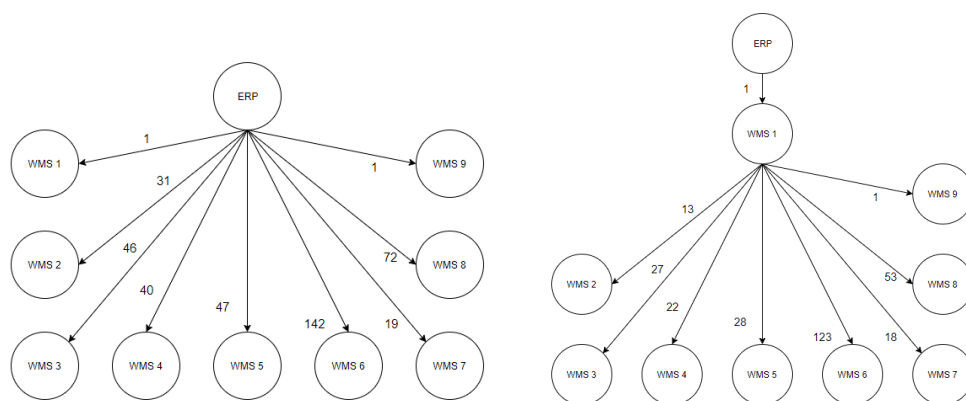


Рис. 1. Скорость обменов

Каждое ребро графа представляет собой межсистемный интерфейс (шлюз) между ERP и каждой локальной WMS в распределенной системе, и между главной WMS и локальными WMS. Вес каждого ребра – время обмена пакетами XML. При централизованной схеме обмена данными скорость обмена пакетами XML возросла для шести локальных WMS, для двух локальных WMS скорость осталась неизменной, и для одной локальной WMS скорость снизилась. Таким образом, при частичной централизации обмена скорость передачи пакетов XML возрастает в среднем на 65 %. Следующий критерий оценки эффективности централизации – трудозатраты на администрирование. Модель представления трудозатрат, необходимых для обработки одной единицы данных для децентрализованной и централизованной схемы отображены на рис. 2.

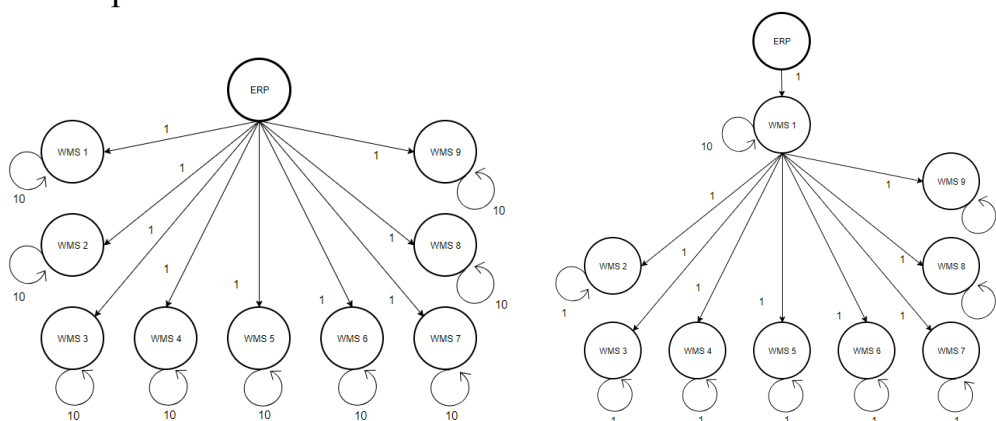


Рис. 2. Трудозатраты администрирования

Рёбра графа от ERP к локальным WMS представляют собой трудозатраты на передачу пакета XML. Вес каждого ребра – условная единица трудозатрат. Петли графа для вершин локальных WMS представляют собой трудозатраты на администрирование. При децентрализованной схеме необходимы трудозатраты 9 администраторов. Петля для вершины «WMS 1» при централизованной схеме представляет собой трудозатраты на обработку одной единицы данных администратором. Петли вершин локальных WMS представляют трудозатраты на обработку одного пакета XML. В централизованной схеме обмена требуется администрирование только главной WMS, что является очевидным плюсом. Рассматриваемая централизованная схема обмена в распределенной WMS системе с одной стороны устойчива к произвольным отказам локальных WMS, а с другой стороны напрямую зависит от отказа главной WMS. В данной схеме при оценке надежности не имеет смысла учёт времени возможного отказа каждой локальной WMS. Полный отказ обмена пакетами XML произойдёт только в том случае, если произойдет отказ либо на главной WMS, либо на всех локальных одновременно. Экспериментально было выявлено, что среднее время безотказной работы централизованной схемы составляет 100 часов. Синхронизация системы ERP и системы WMS 1 происходит 1 раз в сутки. Важно определить надежность, или вероятность безотказной работы схемы

централизованного обмена данными в течении 24 часов. Так как среднее время безотказной работы схемы централизованного обмена составляет 100 часов, а рассматриваемый промежуток времени 24 часа, то плотность распределения времени безотказной работы можно задать формулой 1 [2].

$$\begin{cases} f_1(t) = 1 \\ f_2(t) = 1 \end{cases} \quad (1)$$

Надежность каждого узла задана формулой 2.

$$\begin{cases} P_1(t) = 1 - t \\ P_2(t) = 1 - t \end{cases} \quad (2)$$

Интенсивность отказов системы при экспоненциальном законе распределения времени до отказа работы схемы централизованного обмена при двух ключевых узлах можно определить по формуле 3.

$$\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2 \quad (3)$$

Соответственно интенсивность отказа каждого ключевого узла централизованной схемы обмена, или условная плотность вероятности отказов задана формулой 4.

$$\begin{cases} \lambda_1(t) = \frac{f_1}{P_1} = \frac{1}{1-t} = 0,0101 \text{ ч}^{-1} \\ \lambda_2(t) = \frac{f_2}{P_2} = \frac{1}{1-t} = 0,0101 \text{ ч}^{-1} \end{cases} \quad (4)$$

Узлы в централизованной схеме обмена соединены последовательно (главная WMS – локальные WMS), поэтому итоговую вероятность безотказной работы системы в течение 24 часов можно найти по формуле 5.

$$P_s(t) = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2)t} = P_s(24) = e^{-(0,0101 + 0,0101)24} \approx 0,62 \quad (5)$$

Таким образом, вероятность безотказной работы системы в течении 24 часов, при среднем времени безотказной работы в 100 часов, составляет 62%. При оценке эффективности разработанной схемы централизованного обмена в распределенной WMS получены хорошие показатели:

- Возрастает скорость обмена пакетами внутри распределенной WMS;
- Уменьшаются трудозатраты на администрирование мастер-данных;
- Повышается надежность обмена между ERP и локальными WMS.

Литература

1. Christopher M. Logistics and supply chain management / M. Christopher. – М.: Dorset, Financial Times Press, 2011. – 288 с
2. Фирсов А.Н. Использование Байесовских сетей для оценки надежности распределенных систем. / А.Н. Фирсов // Информатика. – 2013. – №6 – С. 102 – 110.

ПАССИВНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ. ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ОТВЕРСТИЯ И ПРИНЦИП БЕРНУЛЛИ

Н.Б. Баранова

Студент гр. мЗЖЦ-191

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

При проектировании систем естественной или пассивной вентиляции можно применять как вентиляционные отверстия, так и принцип Бернулли, или эффект Бернулли. Как правило, даже в том случае, если здание будет стратегически построено с использованием одного из вышеупомянутых явлений, возникнет и другое. То есть проектирование для этих эффектов требует большой разницы в высоте между входами и выходами воздуха. Чем больше разница, тем лучше. Но что такое пассивная вентиляция? Каковы эти эффекты? И каковы преимущества использования пассивных методов по сравнению с конструкциями систем искусственной вентиляции? Рассмотрим эти вопросы в данной статье.

Ключевые слова: вентиляция, эффект Бернулли, аэродинамика, проектирование, комфорт в помещении.

Что такое пассивная вентиляция?

Пассивная или естественная вентиляция обеспечивает и удаляет воздух из помещений без помощи механических систем. Вместо этого пассивная вентиляция опирается на перепады давления естественных сил для облегчения воздушного потока. При использовании в системе этот тип вентиляции регулирует температуру через впускные и выпускные отверстия (например, окна, вентиляционные отверстия и т. д.) тремя способами:

а) ветряная вентиляция: управляемая перепадами давления между внутренним и внешним воздухом вокруг здания (рис. 1);



Рис. 1. Используется пассивная вентиляция с использованием ветра через оконные установки

б) вентиляция, управляемая плавучестью: обусловлена разностью температур между внутренней и внешней средой (например, вентиляция в стыке) (рис. 2);



Рис. 2. Визуализация разницы внутренних и внешних температур, которые создают эффекты вентиляции, обусловленные плавучестью, такие как вентиляция

в) вентиляция с ночным охлаждением: осуществляется за счет выделения тепла, поглощаемого тепловой массой здания в дневное время (рис. 3) [1].

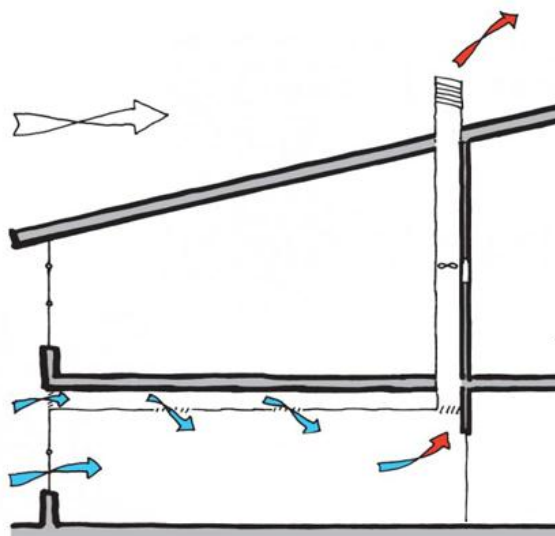


Рис. 3. Визуализация работы ночной вентиляции в проекте здания

Сосредоточимся на двух эффектах, которые существуют в этих методах вентиляции: вентиляционные отверстия и принцип Бернулли.

Что такое вентиляционные отверстия?

После ветряной вентиляции, которая в основном облегчается открытием и закрытием окон, стековая вентиляция является наиболее часто используемой формой пассивной вентиляции. Вентиляционная труба, наряду с принципом Бернулли, может быть удивительно эффективной и недорогой для достижения в конструкции здания. При рассмотрении тактики пассивной вентиляции важно учитывать стратегии, основанные на плавучести, такие как вентиляция в штабеле, в дополнение к стратегиям, основанным на ветре, поскольку естественные силы, такие как ветер, обычно замедляются ночью и, следовательно, могут сделать стратегии, управляемые ветром, менее эффективными и неэффективными [2].

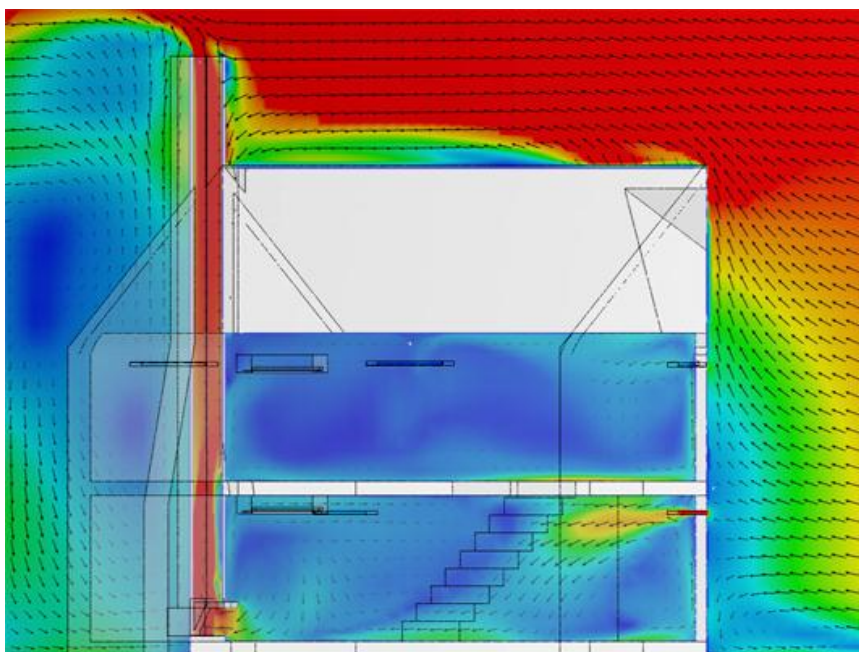


Рис. 4. Скорость воздушного потока через дымоход при моделировании вентиляции зимних условий. На этом рисунке показано, как вентиляционное отверстие благодаря разнице внешнего и внутреннего давления и температуры создает естественную систему вентиляции

Вентиляционная труба (также называемая эффектом дымохода) создает поток воздуха с использованием естественной силы, которая возникает в результате изменений давления воздуха, температуры и плотности между соответствующими внутренними и внешними средами. Соответствующие переменные, которые создают этот эффект окружающей среды, являются тепловыми контрастами в сочетании с высотой данной структуры. Поток воздуха через дымовую трубу является одним из примеров эффекта из-за включения двух основных переменных: перепад высот и температур.

Солнечное излучение может быть использовано для улучшения вентиляции в высоких открытых помещениях. Допуская солнечное излучение в пространстве (например, с помощью оконного остекления, обращенного

к экватору), вы можете нагревать внутренние поверхности для повышения температуры в помещении, что затем ускоряет вентиляцию между верхним и нижним входными отверстиями.

Насколько сопоставимы вентиляция через вентиляционную трубу и принцип Бернулли?

Несмотря на то, что оба явления рассматриваются как эффекты вентиляции, обусловленные плавучестью, основное различие заключается в том, где обнаружена разница давления. Более низкое давление воздуха на больших высотах может пассивно втягивать воздух через здание. Первый вид вентиляции использует перепады температур для перемещения воздуха. Горячий воздух поднимается из-за его характеристик низкого давления.

Принцип Бернулли использует разность скоростей ветра для перемещения воздуха, поэтому он также может попадать в категорию вентиляционной системы. Общим принципом гидродинамики является то, что чем быстрее движется воздух, тем ниже его давление. Наружный воздух, который находится дальше от земли, менее засорен, поэтому он движется быстрее, чем воздух, ближе к земле. Следовательно, чем выше воздух, тем ниже давление. Это более низкое давление может помочь «всасывать» свежий воздух через здание. Окружение здания может сильно повлиять на эту стратегию, поскольку в зависимости от того, находится ли здание в более спокойной или застроенной среде, может возникнуть препятствие.

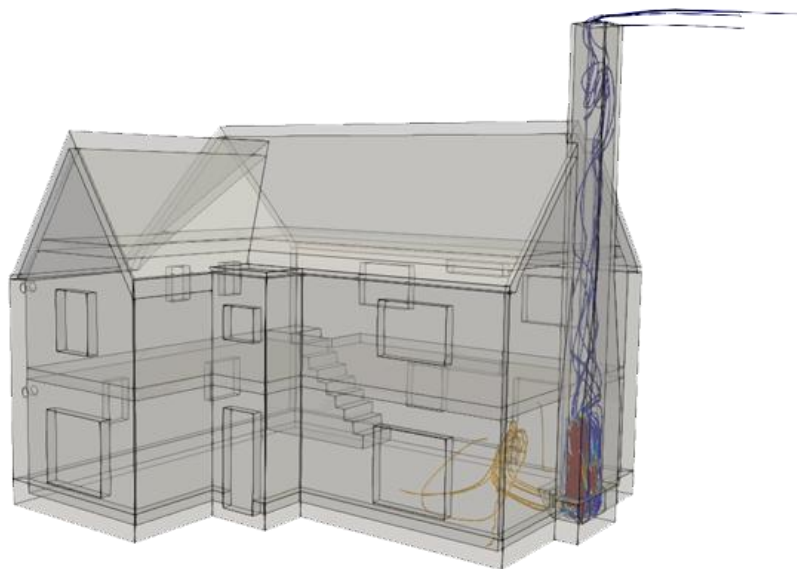


Рис. 5. Скорость потока воздуха через дымовую трубу, вызванную вентиляцией

Преимущества естественной вентиляции

Большинство инженеров согласны с тем, что принцип Бернулли, или эффект Бернулли, выгоден во многих сценариях проектирования, так как он использует эффективность ветровой и вытяжной вентиляции. Преимущество

вентиляционной трубы над принципом Бернулли состоит в том, что он не зависит от ветра; он продолжает действовать в не ветреные дни (когда это может быть наиболее необходимо). Во многих случаях проектирование для одного пассивного метода вентиляции эффективно служит для обоих. Можно использовать конкретные подходы, чтобы просто подчеркнуть один или другой. Например, дымоход оптимизируется для вентиляции дымовой трубы, а ветроуловители - по принципу Бернулли [3].

Вывод. Успешная система пассивной вентиляции позволит достичь высокого уровня теплового комфорта и оптимального свежего воздуха для соответствующего внутреннего пространства, полагаясь на эти стратегии, в то же время требуя небольшого потребления энергии или вообще не применяя ее для активных процессов охлаждения и вентиляции. Рассмотренные два способа: вентиляционные отверстия и эффект Бернулли могут сочетаться с перекрестной вентиляцией и использовать преимущества нескольких горизонтальных и вертикальных воздушных каналов для достижения максимального качества воздуха в помещении и теплового комфорта. В заключение хочется отметить, что инженеры должны стремиться использовать оба эффекта, но помнить, что вентиляция в штабеле не зависит от силы ветра и, как правило, из-за этого может считаться более надежной.

Литература

1. В.И.Полушкин, С.М.Анисимов, В.Ф.Васильев и др. Аэродинамика вентиляции: учебное пособие — М.: Издательский центр «Академия», 2013г. 208 с.
2. Симбирев О.В., Жилина Т.С. Анализ процессов движения воздуха и его параметров в системах естественной вентиляции при помощи математического моделирования / Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2018. № 3 (36). с. 112-117.
3. ANSI/ASHRAE Standards 62.1 and 62.2 Ventilation system design and acceptable indoor air quality (IAQ)

ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Д.И. Федоров¹, О.Я. Кравец²

¹Магистрант гр. мАС-181, dim.f.i@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, csit@bk.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Распределение задач в облачной среде используется для достижения минимального времени их обработки совместно с оптимальным использованием имеющихся ресурсов у поставщика. С распределением тесно связано понятие планирования задач для их последующей отправки на облачные узлы, о котором и идёт речь в данной работе.

Ключевые слова: облачные вычисления, планирование, алгоритм, режим реального времени.

Задача планирования — это проблема сопоставления элементов из разных множеств, которая формально выражается параметрами (E, S, O) , где E — множество примеров, каждый из которых отражает определённую проблему; S — множество возможных решений для примера; O — объект проблемы.

В зависимости от объекта проблемы все задачи разделяют на две категории. Если объект связан с проблемой оптимизации, то задача заключается в нахождении наилучшего решения среди всех возможных во множестве S . Если же объект относится к проблеме решения, то для указанного допустимого решения $s \in S$ необходимо подтвердить или опровергнуть, достигнут ли объект O . Проблема оптимизации заметно сложнее, чем проблема решения, ведь в последней выбранное решение сравнивается лишь с пороговым решением, а в задаче оптимизации — со всеми возможными решениями [1].

В распределённых вычислительных системах выделяют различные типы алгоритмов планирования. Многие из них могут быть применены в облачной среде с необходимыми проверками. Основными преимуществами использования алгоритмов планирования заданий являются достижение высокой производительности вычислений и пропускной способности системы [2].

Набор инструкций для поиска решения проблемы называется алгоритмом. Он состоит из трех частей: ввод, метод, вывод. Ввод — это набор параметров, используемых в процессе поиска решения. Эти параметры затем используются в процедурах, с помощью которых достигается поставленная цель. Такие процедуры ещё называются методами. Важно отметить, что эти процедуры имеют чёткое описание, а также ими можно управлять и повторять их при необходимости нужное количество раз. Результатом решения проблемы является вывод [1].

Относительно планирования алгоритм — это метод, с помощью которого задачи получают доступ к обработчикам (процессорам), а также

сопоставляются или распределяются между ними. Строго говоря, невозможно создать абсолютно совершенный алгоритм планирования, ведь цели планирования могут конфликтовать друг с другом, а в реальных системах могут ещё и непредсказуемо меняться. Очевидно, что в таком случае необходимо найти некий компромисс, что и является отличительной чертой действительно хорошего планировщика. Иным выходом может быть определённая комбинация алгоритмов планирования. В зависимости от применяемого алгоритма время решения проблемы может разниться от считанных секунд до нескольких лет. Время, затрачиваемое на решение задачи, и является основной мерой эффективности алгоритма.

В нынешнее время стремительно растёт количество приложений, что непосредственно зависят от гарантированного времени работы облачных сервисов. Для некоторых из них абсолютно любая задержка неприемлема. Например, центры управления движением периодически собирают информацию о состоянии дорог с помощью сенсоров. База данных обновляет информацию перед отправкой очередного отчёта. При появлении проблем с дорожным движением необходимо принять решение в режиме реального времени. На данный момент действующие соглашения об уровне обслуживания не могут предоставить пользователям облачных вычислений контроль в реальном времени за поведением приложений, поэтому одно из направлений исследований и работ заключается в создании более гибких и прозрачных соглашений об обслуживании между поставщиками облачных услуг и пользователями [1].

Учитывая приведенный выше анализ, важную роль в облачной среде играет способность удовлетворять временным ограничениям приложений, выполняемых в режиме реального времени. Планировщик в таком случае должен гарантировать, что выполнение процесса соответствует необходимому сроку, независимо от загрузки системы или рабочего периода.

Разнообразие задач в реальных системах увеличивает время их обработки. Чтобы уменьшить задержку и сложность планирования, неоднородные задачи разбивают на разные категории на уровне кластера назначения категорий [3]. Для этого каждой задаче присваивается приоритет через некоторую политику. В зависимости от политики назначения приоритетов планирование в режиме реального времени подразделяется на два типа: стратегия с фиксированным приоритетом и стратегия с динамическим приоритетом.

Планировщик называется динамическим, если он принимает решения по планированию во время выполнения, выбирая одно из текущего набора готовых задач. Планировщик называется статическим (перед выполнением), если он принимает решения о планировании во время компиляции. Статический планировщик генерирует таблицу диспетчеризации для автономного диспетчера времени выполнения. Как правило, планировщики реального времени встроены в соответствующие ядра с учетом их подходов к

планированию. Например, ядро MARS предназначено для систем реального времени в условиях пиковой нагрузки. Расписание полностью рассчитывается в автономном режиме и предоставляется узлам как часть инициализации системы. Все взаимодействия между процессами и запросы ресурсов включены в расписание, однако в зависимости от условий узлы могут выполнить другое предварительно рассчитанное расписание. Многие из ядер реального времени не в состоянии удовлетворить требованиям приложений реального времени, особенно в многоядерных системах. Одним из решений является применение загружаемого планировщика реального времени как плагина для ОС вне зависимости от конфигурации ядра. Так упрощается установка различных алгоритмов планирования. В качестве примера можно привести ядро RESCH для Linux, в котором реализованы четыре плагина планировщика с алгоритмами секционирования, разделения на части и глобального планирования. В облачную среду существенно повысить мощность планирования также помогает технология виртуализации. С помощью виртуальных машин возможно эффективно планировать распределение ресурсов в режиме реального времени, попутно обеспечивая изоляцию между параллельно выполняемыми приложениями. Например, Xen предоставляет простейший планировщик EDF для обеспечения временной изоляции между различными виртуальными машинами [1]. Стоит отметить немалое количество проектов, направленных на разрешение проблемы планирования в облачных системах. К примеру, испытательный стенд FutureGrid поднимает проблему распределения ресурсов в условиях сильной географической удалённости серверов, а в проекте DIET, изначально нацеленном на «сеточные» или, иначе, grid-вычисления, ныне идёт постоянная работа над усовершенствованием стратегий планирования, используемых в облачных вычислениях [4].

Литература

1. Anis Vosoogh, Reza Nourmandi-Pour. Scheduling Problems For Cloud Computing / Vosoogh A., Nourmandi-Pour R. // Cumhuriyet University Faculty of Science Science Journal (CSJ). – 2015. – Vol. 3. – № 3.
2. Vignesh V, Sendhil Kumar KS, Jaisankar N. Resource Management and Scheduling in Cloud Environment / Vignesh V, Sendhil Kumar KS, Jaisankar N // International Journal of Scientific and Research Publications. – 2013. – Vol. 3. – Issue 6.
3. Highly Reliable and Efficient Three-Layer Cloud Dispatching Architecture in the Heterogeneous Cloud Computing Environment – Электрон. дан. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/327067033_Highly_Reliable_and_Efficient_ThreeLayer_Cloud_Dispatching_Architecture_in_the_Heterogeneous_Cloud_Computing_Environment
4. Fei Teng. Ressource allocation and schelduling models for cloud computing / Teng F. – Paris: Ecole Centrale, 2011. – 170 p.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ГИПСОВОГО КАМНЯ

Д.В. Сысоева

Магистрант группы мРСМ-181, psareva.darja@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены способы повышения прочности и трещиностойкости строительных изделий на основе гипсового вяжущего путём введения зернистых и волокнистых заполнителей. Установлено, что введение волокнистых включений оказывает наиболее эффективное действие на трещиностойкость гипсового камня, обеспечивая рост его вязкости разрушения в 3,2 раза.

Ключевые слова: гипсобетон, прочность, трещиностойкость, форма заполнителя.

Для строительных изделий на основе минеральных вяжущих веществ, в том числе гипсовых, характерен хрупкий тип разрушения, то есть пониженная трещиностойкость. Целью данных исследований является изучение возможности повышения трещиностойкости гипсового камня. Для этого, на основании ранее проведённых исследований [1...3], в гипсовый камень вводился заполнитель зернистой и волокнистой формы.

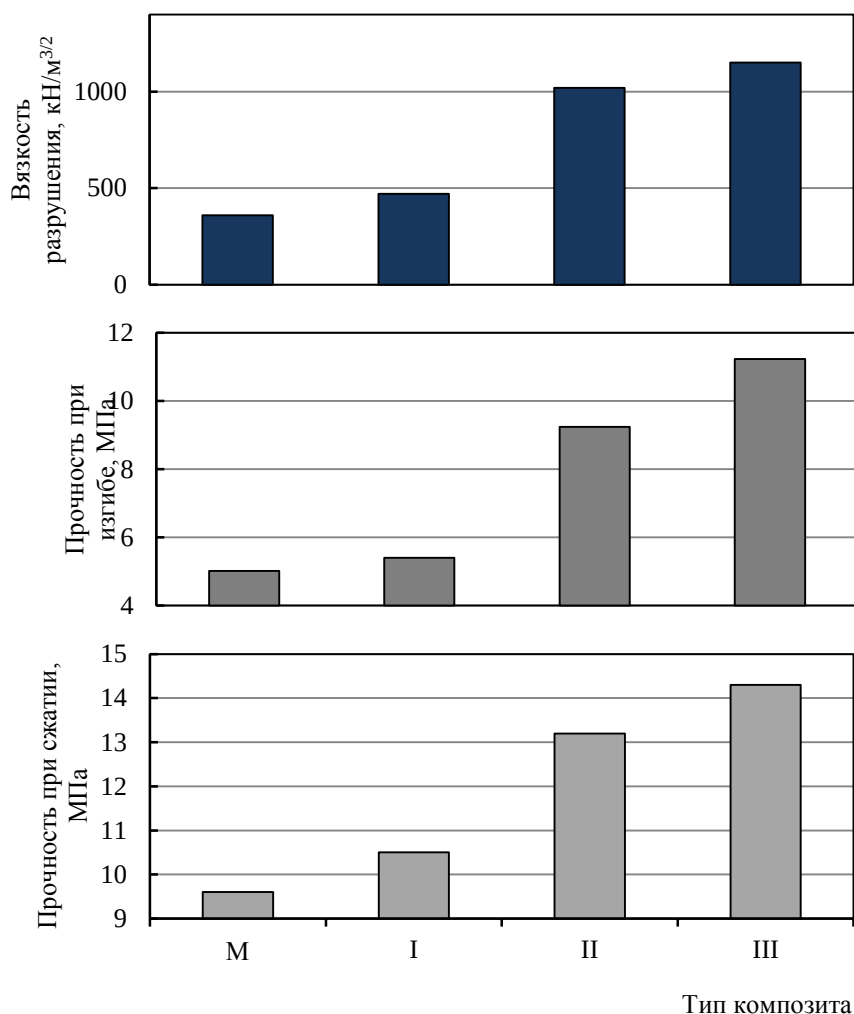
В качестве вяжущего в исследованиях использовался высокопрочный гипс Г16 производства ЗАО "Самарский гипсовый комбинат". В качестве зернистого заполнителя применяли кварцевый песок, в качестве волокнистого - базальтовое волокно. Составы сырьевых смесей и характеристики полученного гипсобетона представлены в таблице.

Расходы компонентов и характеристики гипсобетона

Тип	Расход компонентов на замес, кг				$\rho_{тГ}$ /см ³	$K_{1с}$, кН/м ^{3/2}	$R_{изг}$ МПа	$R_{сж}$ МПа
	Г	П	БВ	В				
М	5,80	-	-	2,90	1,44	360	5,02	9,6
I	2,90	2,90	-	1,45	1,65	470	5,4	10,5
II	5,80	-	0,16	2,90	1,4	1020	9,24	13,2
III	2,90	2,90	0,16	1,45	1,79	1150	11,23	14,3

Из полученной смеси изготавливали образцы в виде призм размерами 40×80×340 мм с искусственным надрезом. Через 2 часа твердения на воздухе образцы измеряли, взвешивали и испытывали на вязкость разрушения K_{Ic} по методике [4]. Полученные в результате испытаний каждого образца половинки призм размерами 40×80×170 мм испытывались на гидравлическом прессе ПСУ 10 на прочность при изгибе по схеме трёхточечного изгиба с помощью металлических стержней, а затем вторые

половинки - на прочность при сжатии на том же прессе с помощью металлических прижимных пластинок. Результаты испытаний образцов представлены на рисунке.



Зависимость вязкости разрушения (а), прочности при изгибе (б) и сжатии (в) гипсобетона от вида включений

Установлено, что введение как зернистого, так и волокнистого заполнителя приводит к повышению трещиностойкости и прочности гипсобетона. Как и следовало ожидать, более положительное влияние на сопротивление гипсобетона разрушению оказывает базальтовое волокно - оно увеличивает критический коэффициент интенсивности напряжений гипсового камня в 2,8 раза, а прочность при изгибе и сжатии – в 1,8 и 1,4 раза. Это обусловлено тем, что волокна базальта выступают в роли дисперсной арматуры, воспринимая растягивающие напряжения в структуре камня и препятствуя распространению в нём микро- и макротрещин [5, 6]. В то же время зернистый заполнитель (песок) увеличивают вязкость разрушения гипсового камня всего на 24 %, а прочность при изгибе и сжатии – на 8 и 9 %.

Наибольшее сопротивление разрушению показал гипсобетон с одновременным введением зернистого и волокнистого заполнителя (состав III типа). Вязкость разрушения гипсового камня в этом случае увеличилась в 3,2 раза. Этот эффект может быть связан с тем, что частицы песка оказываются дополнительным препятствием для продвижения магистральной трещины и требуются повышенные затраты энергии на этот процесс [5, 6].

Проведенные исследования показали, что при совместном ведении зернистых и волокнистых заполнителей в состав гипсобетонной смеси можно в 1,5 раза повысить прочность бетона при сжатии, а вязкость разрушения – в 3,2 раза. Полученные результаты могут стать основой для разработки инновационных гипсобетонных изделий повышенной трещиностойкости.

Литература

1. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Механизмы и закономерности формирования локализованных напряжений в структуре конгломератных строительных композитов // Academia. Архитектура и строительство. 2006. № 2. С. 50-53.
2. Макеев А.И. Методологические основания теории конструирования и синтеза оптимальных структур конгломератных строительных композитов // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения, 2015. - №1(10). – С. 29-37
3. Сысоева Д.В., Дрыга М.В. Изучение влияния формы включений на трещиностойкость композита // Студент и наука, 2020. - №1(12) – С.52-58.
4. Чернышов Е.М., Дьяченко Е.И. Методика оценки вязкости разрушения силикатных автоклавных материалов. - Воронеж, 1990. - 32 с.
5. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Разрушение конгломератных строительных материалов: концепции, механизмы, принципы и закономерности управления // Строительные материалы. 2007. № 9. С. 63-65.
6. Чернышов Е.М., Макеев А.И., Дьяченко Е.И. Исследования показателей сопротивления строительных композитов механическому разрушению в связи с их структурной неоднородностью // Вестник Отделения строительных наук Российской академии архитектуры и строительных наук. 2001. № 4. С. 196-202.

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО СПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ПР-08ХН53БМТЮ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОГЕНЕРАТОРА

М.М. Кленников¹, И.М. Горбач², И.Б. Корчагин³

^{1,2}Студенты гр. пСП-161, mklennikov@mail.ru; gorbach1999@yandex.ru

²Канд. техн. наук, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Подобраны оптимальные режимы СЛС порошка 08ХН53БМТЮ. Описан метод подбора режима.

Ключевые слова: аддитивные технологии, метод СЛС, параметры режимов СЛС.

Введение

Аддитивные технологии - процесс объединения материалов с целью создания объекта из данных 3D-модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» производственных технологий. Аддитивные технологии берут своё начало с конца 80-х гг. XX в. Процесс селективного лазерного сплавления металлического порошка является одним из направлений аддитивных технологий. Суть данного процесса СЛС заключается в послойном нанесении порошка на платформу и, в последствии, его сканирования лазерным лучом. Технология селективного лазерного сплавления изначально была разработана, как производственный процесс послойного формообразования, который был использован в качестве быстрого прототипирования. В настоящее время технология стала применяться при производстве деталей для долгосрочного использования. Достоинства: послойное выращивание позволяет получить изделие с улучшенными свойствами; аддитивные технологии намного более экономичны традиционных технологий, так как программное обеспечение оборудования точно рассчитывает количество потребляемых материалов; позволяет изготавливать более легкие, но не менее прочные изделия. Недостатки: при печати на изделии могут образоваться трещины; размер продукции всегда ограничен размерами камеры машины для печати; прочность и качество продукции уступают традиционному литью и фрезеровке.

Актуальной является задача по исследованию основных технологических параметров, таких как мощность лазерного излучения и скорость сканирования на микроструктуру материала, его механические свойства и шероховатость.

Эти исследования позволят точно подобрать режим, с изменением которого можно получить необходимые свойства изделия.

Подбора оптимального режима

Мощность лазерного излучения (W , Вт) и скорость лазерного сканирования (V , мм/с) являются главными параметрами эксперимента. Их

исходное значение берется исходя из режима, заложенного в оборудовании для материала 08ХН53БМТЮ(аналогInconel 718). Вероятность образования пористости, возникает при высокой скорости сканирования, но при такой скорости производительность машины становится выше, а шероховатость меньше.

Общей проблемой СЛС-технологий является – обеспечение необходимой микроструктуры синтезированного материала и устранение пористости.

На основании вышеизложенного было предложено проводить исследования по выявлению оптимальных режимов 3D-печати металлическими порошками сферической формы, изменяя два основных параметра (мощность лазерного излучения и скорость лазерного сканирования), с целью изготовления изделий с низкой пористостью. В ходе эксперимента на промышленной установке SLM 280HL был изготовлен комплект экспериментальных образцов. Самыми значимыми факторами в данном эксперименте являлись мощность лазерного излучения и скорость лазерного сканирования, которые изменялись в процессе построения с определенным шагом. Зафиксированные факторы:

- расстояние между треками – 140 мкм;
- толщина слоя – 30 мкм;
- инертная среда – аргон;
- фракционный состав – 20-40 мкм;
- смещение по осям X и Y на 1 мм.

В результате исследования установлено, что в материале всех образцов наблюдаются несплошности, которые расположены неравномерно по сечению образца. Значение пористости рассчитывалось с помощью встроенной в микроскоп программы. При изучении каждого образца под микроскопом, был выявлен образец, в котором несплошность менее развита. Зная, на каких режимах происходила печать данного образца, определили параметры необходимые для печати элементов гидрогенератора.

Вывод

В ходе проведенных исследований выявили оптимальный режим процесса 3D-печати металлопорошковой композицией ПР-08ХН53БМТЮ (аналог Inconel 718). Подтверждено результатами рентгенофлуоресцентного анализа, что используемая в исследовании металлопорошковая композиция является аналогом зарубежного сплава Inconel 718.

Литература

1. М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш «Аддитивные технологии в машиностроении» Москва 2015.
2. Б. Граф, С.Э. Гоок, А.В. Гуменюк, М. Ретмайер «Комбинированные лазерные аддитивные технологии производства лопаток турбин сложной геометрической сложности // Глобальная ядерная безопасность». 2016
3. Шишковский «Основы аддитивных технологий высокого разрешения»

ПОДСИСТЕМА СБОРА БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ЗАЩИЩАЕМОГО КИБЕРПРОСТРАНСТВА

К.Г. Стебакова¹, А.М. Сташнев², Т.Ч. Ле³, Д.В. Чъеу⁴, А. Л. Сердечный⁵

¹Студент группы БТ-161, e-mail: chereshenka99@mail.ru

²Студент группы БТ-161, e-mail: stashnev@list.ru

³Студент группы БТ-161, e-mail: Tientrinh0225@gmail.ru

⁴Студент группы БТ-161, e-mail: Vietkulyt214@mail.ru

⁵Канд. техн. наук, ст.преп., e-mail: alex-voronezh@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Целью данного исследования является реализация сбора библиометрических сведений их информационных источников в контексте информационной безопасности для системы картографирования защищаемого киберпространства.

Ключевые слова: автоматизация сбора, обеспечение безопасности, информационная безопасность, защита информации, information security, protection of information.

В современном мире наблюдается непрерывный рост объема информации в разных сферах жизни человека. Лавинообразное нарастание массы разнообразной информации в современном обществе получило название «информационного взрыва» в 1975 году.

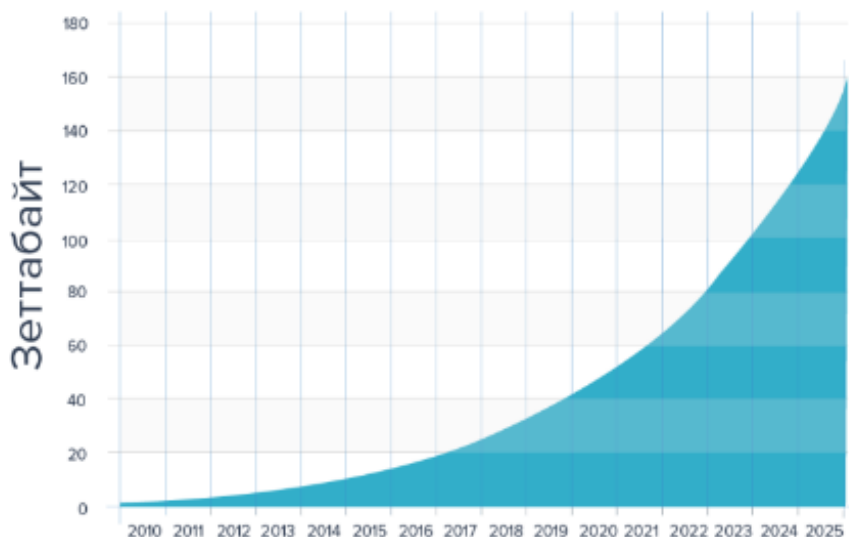


Рис. 1. Рост данных в мире по версии International Data Corporation (IDC)

International Data Corporation - компания, которая занимается изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникаций.

Из приведенного выше графика видно, что объем информации уже к 2025 году вырастет примерно в 3 раза. Из этого следует проблема сбора и анализа информации. Даже в настоящее время не представляется возможным собрать всю необходимую для тех или иных задач информацию ручным способом, не говоря уже об осуществлении хранения и анализа собранных данных.

Решением данной проблемы является реализация средства автоматического сбора информации, для дальнейшего хранения и формирования наборов данных взаимосвязей информационных технологий.

Сбор исходных данных с информационных ресурсов является одной из ключевых подсистем средств построения и анализа карт киберпространства.

В контексте защищаемого киберпространства понимается совокупность информационных объектов:

- программное обеспечение в сфере защиты информации;
- средства защиты информации;
- научные публикации в сфере защиты информации.

Под картой понимается отображение R объектов O киберпространства C в евклидово пространство размерностью $d \in [2,3]$ при помощи компьютерных средств T и правил отображения U [1-3]:

$$R_d(O, C, T, U). \quad (1)$$

Карты позволяют наглядно представить исследуемые объекты, что намного упрощает анализ данных, в отличие от обычного текстового формата. Также благодаря картам киберпространства есть возможность рассчитывать метрики центральности (выявление наиболее важных вершин графа), проводить кластеризацию и другие виды анализа данных [1-2].

Для решения задачи реализации автоматического сбора были исследованы информационные ресурсы, с которых будет осуществлен сбор информации. В результате анализа источников были выделены «сущности», «атрибуты», «названия связей» (связи между сущностями).

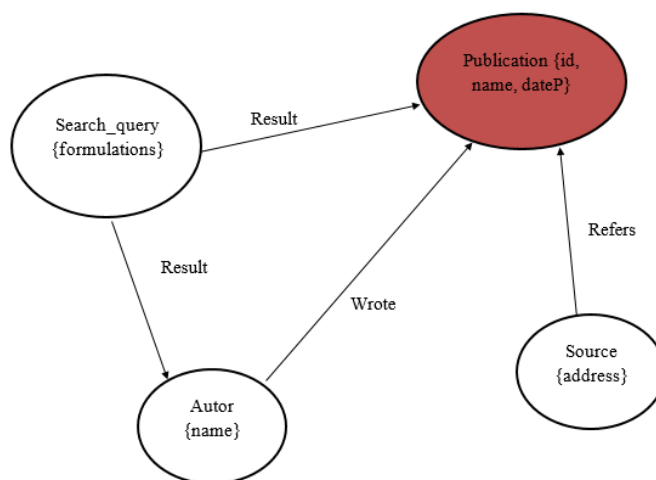


Рис. 2. Пример связей сущностей для источника academia.edu

Для реализации задачи автоматизации сбора данных из источников используется Веб-скрайпинг. Данная технология, при помощи скриптов, «заходит» на сайт под видом обычного пользователя и собирает информацию по заранее установленным параметрам – ключевым словам. Таким образом, можно получить, обрабатывать, систематизировать данные с тысяч веб-страниц за короткое время. В данном случае используются ключевые слова: информационная безопасность, защита информации, information security, protection of information.

Первое, с чем стоит разобраться – это модель данных. В данном случае это объектная модель, по которой строится любой html-документ. У каждого элемента есть атрибут - его характеристика, указав искомый элемент и его характеристику, можно автоматически найти его на множестве веб-страниц, не прибегая к ручному поиску.

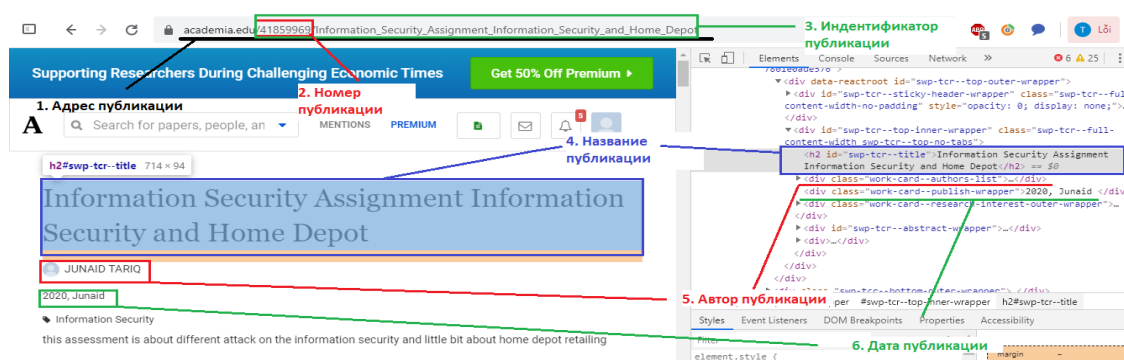


Рис. 3. Соответствие элемента на странице сайта с элементом html-документа

На рис. 3 приведен пример на основе источника academia.edu, где с помощью консоли браузера анализируются и выбираются необходимые в рамках сбора информационных технологий элементы html-документа.

Для выполнения запросов к серверу и обработки ответов используется Python библиотека request. Пользуясь данной библиотекой, пользователь получает содержимое страницы в виде html для дальнейшего парсинга сайта. Под парсингом подразумевается извлечение, сбор любой открытой информации с веб-сайта.

```
def_get_pubs_info_from_academia(query, size=100):
    print('Получаем публикации...')
    res = requests.get(_URL.format(query, size))
    js = json.loads(res.text)
    pubs = js['works']
    return _get_data(pubs)
```

Рис. 4. Получение страницы в виде html для дальнейшего парсинга

На рис. 4 продемонстрировано получение всех публикаций и их параметров со страницы и сохранение всех данных в массив pubs.

Затем, пользователь анализирует html-код и выделяет нужные элементы с указанными сущностями.

```
def _get_authors_from_pub(pub):  
    authors = pub['authors']  
    temp = []  
    for author in authors:  
        temp.append(author['displayName'])  
    return ' and '.join(temp)
```

Рис. 5. Получение элемента «автор» из публикации

Все собранные результаты записываются в файл JSON формата, которые представляют из себя пару «имя сущности»: «значение», для дальнейшего хранения и анализа собранной информации.

Литература

1. Сердечный А.Л., Остапенко А.Г. Картографический подход к описанию киберпространства в контексте обеспечения безопасности информации и информационной безопасности. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 3. С. 387-398.
2. Технологии картографирования защищаемого киберпространства. / А.Л. Сердечный, М.А. Тарелкин, А.А. Ломов, Д.М. Коваленко. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 3. С. 399-410.
3. Калашников А.О, Сердечный А.Л., Остапенко А.Г. Картографический подход в библиометрическом исследовании отечественных научных школ, сложившихся в области защиты информации и обеспечения информационной безопасности. // Информация и безопасность. 2019. Т. 22. Вып. 4. С. 455-484.

ПОСТРОЕНИЕ КАРТ НАПРЯЖЕННОСТИ РАДИАТОРА С ПОМОЩЬЮ ДИПОЛЬНОЙ МОДЕЛИ

Т.С. Глотова¹, В.В. Готов², А.С. Иваницкий²

¹Аспирант каф. РЭУС, okipr.vgtu@rambler.ru

²Студенты, РКМ-191, vadik-livny@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной статье описаны подходы, принимающие во внимание, как дипольные моменты, так и пассивные структуры радиатора, которые в свою очередь включены в двухволновую модель. С помощью данного подхода можно оценить связь ближнего поля и дальнего поля, излучаемого от радиатора, а так же можно оптимизировать для уменьшения непреднамеренных помех структуру радиатора.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, ближнее поле, дипольный момент, радиатор.

Обычно металлический радиатор находится в непосредственной близости от интегральной микросхемы (ИМС) – главного источника электромагнитных помех в конструкциях радиоэлектронных средств (РЭС). По мере того, как рабочая частота ИМС увеличивается, увеличиваются размеры радиатора, что приводит к значительному увеличению электромагнитных излучений в результате теплоотвода. Поэтому, чтобы точно проанализировать и уменьшить излучения от радиатора, его структура должна быть тщательно смоделирована и спроектирована. Электромагнитные поля от радиатора зависят как от структуры радиатора, так и от его излучений. Учитывая одинаковую структуру радиатора, если место или тип возбуждения отличается, то излучаемые поля могут быть совершенно разными. В традиционных исследованиях по моделированию и изучению радиатора наиболее распространенной моделью источника, вызывающей конфигурацию электромагнитного поля радиатора, является источник напряжения между радиатором и плоскостью заземления.

В этой статье предлагается подход для оценки точных электромагнитных полей от структуры радиатора, чтобы включить точное возбуждение, обусловленное ИМС под радиатором. ИМС моделируется массивом дипольных моментов, полученных при сканировании ближнего поля ИМС.

Некоторые методы [1] были предложены для моделирования электромагнитных полей от ИМС на основе таких измерений, как сканирование ближнего электромагнитного поля. В конструкциях РЭС, имеющих радиатор, моделирование на основе принципа эквивалентности Гюгенса с использованием эквивалентных плотностей тока в плоскости сканирования явно не подходит, поскольку тангенциальные поля в плоскости сканирования от ИМС могут резко измениться, когда присутствует радиатор. Для построения

модели от источника излучений наиболее подходят эквивалентные модели плотности тока или дипольные моменты.

Модель дипольного момента была предложена в [2], где массив электрических и магнитных диполей с одинаковым размером шага используется для представления ИМС для оценки поля, как показано на рисунке. В каждой точке измерения имеются - P_z (вертикальный электрический диполь), M_x и M_y (горизонтальный магнитный диполь), которые были тщательно выбраны для представления распределения напряжения и тока ИМС над плоскостью печатного модуля. Значения этих диполей были определены из измерений ближнего поля в плоскости сканирования над ИМС. Особое внимание было уделено расчетам дипольного момента, чтобы влияние базовой плоскости не было включено в дипольные моменты. Это очень важно для таких элементов, как радиаторы, где может произойти многократное рассеяние.



Эквивалентная модель дипольного момента для полевых расчетов над ИМС, основанная на измерениях сканирования ближнего поля

Поля, генерируемые массивом диполей, вносятся всеми диполями в массив и могут быть рассчитаны как:

$$\begin{pmatrix} [E_x]_{M^2 \cdot l} \\ [E_y]_{M^2 \cdot l} \\ [H_x]_{M^2 \cdot l} \\ [H_y]_{M^2 \cdot l} \end{pmatrix} = T \begin{pmatrix} [P_z]_{N^2 \cdot l} \\ [M_x]_{N^2 \cdot l} \\ [M_y]_{N^2 \cdot l} \end{pmatrix} \quad (1)$$

где $[E_x]$, $[E_y]$, $[H_x]$ и $[H_y]$ обозначают x- и y- компоненты электрического и магнитного поля, оцененные в плоскости сканирования; векторы $[P_z]$, $[M_x]$ и $[M_y]$ - электрические и магнитные дипольные моменты в матрице диполей, расположенной на ИМС; T - матрица генерации поля. Уравнение (1) можно переписать как:

$$f_n = T_{nk} \cdot X_k \quad (2)$$

где F_n и X_k - нормализованные формы векторов поля и источника, полученные из формулы 1. Регуляризационный подход был предложен в [4] для решения

обратной задачи, чтобы получить решение, которое могло бы отражать фактическое распределение напряжения и тока в ИМС. Другими словами, вектор источника может быть рассчитан как:

$$X_k = [T_{nk}'T_{nk} + \lambda^2]^{-1}T_{nk}'F_n \quad (3)$$

где T_{nk}' - транспонированное сопряжение T_{nk} ; λ - коэффициент регуляризации, значение которого может быть выбрано на основе оцененной ошибки в данных ближнего поля. В источнике [4] показано, что наличие решения, отражающего фактическое распределение напряжения и тока, может обеспечить точность не только в дальнем поле, но и в оценках ближнего поля с использованием эквивалентного источника. Это особенно полезно для применений радиатора, где ИМС находится в непосредственной близости от конструкции радиатора. Наличие надежного эквивалентного источника обеспечивает правильное возбуждение конструкции радиатора.

Литература

1. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. 616 с.
2. Ромащенко М.А. Основные задачи анализа обеспечения ЭМС в конструкциях РЭС и принципы его выполнения // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. №4. С. 106-109.
3. Суриков В.В. Электромагнитная совместимость приемно-передающих устройств, расположенных на элементах конструкций сложной формы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.04.03. СПб, 2010. 36 с.
4. Князев А.Д., Кечиев Л.Н., Петров Б.В. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости. М.: Радио и связь, 1989. 224 с.

ПРИМЕНЕНИЕ OLAP-КУБОВ В РАМКАХ РАБОТЫ БАНКОВСКИХ СИСТЕМ И СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ЦЕЛЕВОГО МАРКЕТИНГА

В.В. Попова¹, А.А. Колесникова², А.В. Питолин³

¹Студент гр. МАП-191, sapris@vorstu.ru

²Студент гр. МАП-191, sapris@vorstu.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент, sapris@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы применения технологии OLAP-кубов на примере банковских систем и систем поддержки целевого маркетинга.

Ключевые слова: OLAP-технологии, визуализация многомерных данных.

В настоящее время одной из обязательных составляющих программ анализа финансового и экономического состояния организаций является применение OLAP-кубов. Суть OLAP-технологий состоит в том, чтобы представить большое количество связанных данных в виде многомерного массива с целью одновременного рассмотрения всех взаимосвязей. Для графического представления OLAP-кубов используют имеющуюся базу данных или данные, хранящиеся в электронных таблицах[1]. Ячейки куба, чаще всего являются составными элементами, которые в свою очередь также делятся на элементы, такие многоуровневые объединения называются иерархиями.

Необходимость в таких многоуровневых иерархиях существует в аналитических системах банков. Она обусловлена тем, что именно благодаря детальному рассмотрению всех взаимосвязей между данными существует возможность контролировать финансовое состояние банка, а также оценивать возможные и будущие риски. Это одна из целей, для чего банковские структуры стремятся создать централизованное аналитическое хранилище больших данных.

Как правило, организация хранилища в банках (рис. 1) состоит из нескольких основных слоев данных [2]:

Первый слой представляет собой аналитические копии данных из операционных систем-источников, взятые без преобразований.

Второй слой – слой, где данные из систем-источников приводятся к единому виду.

Третий слой предназначен для обеспечения надежности и защиты от несанкционированного доступа хранилища. На этом слое хранятся данные уже в том виде, в котором они будут фигурировать в конечных витринах для формирования отчетности, операционных отчетов и аналитики.

Таким образом, происходит процесс получения данных и их очистки, результатом которого будет единая модель данных для формирования аналитической и финансовой отчетности.



Рис. 1. Архитектура хранилища

На уровне предоставления данных витрины должны иметь структуры данных, максимально отвечающие потребностям бизнес-задачи. Следующим этапом разработки хранилища будет создание полной согласованности между всеми финансовыми и аналитическими отчетами системы, чего достаточно сложно достичь, поскольку потоки данных, приходящие с систем-источников, кардинально отличаются друг от друга.

Уровень бизнес-приложений представляет собой сценарные расчеты, статистический анализ, многомерный анализ, средства планирования и предоставление отчетности.

Рассмотрим систему поддержки целевого маркетинга, в которой данные аналогично с банковскими, обновляются непрерывно большими объемами. Различные источники данных для анализа представлены на рис. 2.

В рамках проведения анализа данных систем целевого маркетинга построим трехмерный OLAP-куб(рис. 3), осями которого будут являться данные продуктового каталога, кампаний информирования и ответов абонентов.

На основании данных, выбранных к рассмотрению в данном кубе можно сделать следующие выводы:

- об успешности подключения продукта абонентам при положительном ответе в рамках каждого из каналов информирования;
- о корректности настройки самой кампании информирования при не подключении ни одному абоненту продукта;
- о правильности данных, указанных в продукте, если на различных каналах информирования данные об ответах абонентов кардинально отличаются;



Рис. 2. Источники данных для анализа системы поддержки целевого маркетинга

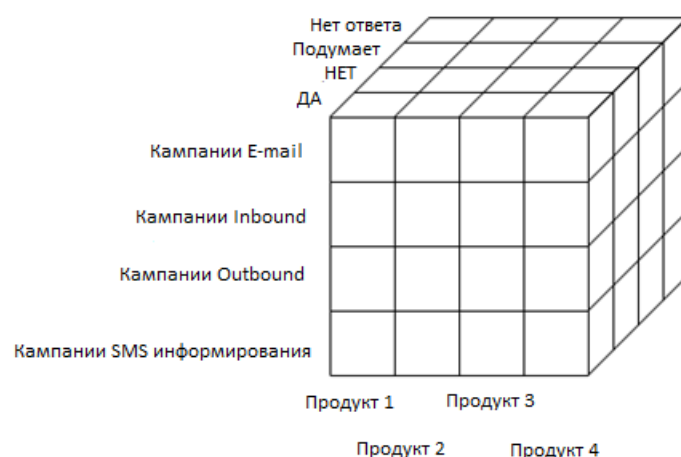


Рис. 3. OLAP-куб выбранных данных системы целевого маркетинга

Литература

1. С.А. Тоноян, В.А. Высочанский методика проектирование корпоративного хранилища данных на базе платформы SAP NET WEAVER BUSINESS WAREHOUSE / Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2016. № 4.
2. Э.Э. Акимкина, А.Э. Аббасов Анализ инструментальных средств информационных систем для обработки многомерных данных / Информационно-технологический вестник. 2016. Т. 2. С. 61–75.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО МЕТОДА ЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.К. Севостьянов¹, С.В. Акмамедова², Е.В. Котуков³, О.Н. Кириллов⁴

¹Магистрант гр. мТМ-11, Alex1235e@yandex.ru

²Магистрант гр. мТМ-11, svetlana.akmamedova@mail.ru

³Аспирант evgeniy_kotukov@icloud.com

⁴Д-р техн. наук, профессор, kirillov.oli@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается метод литья по выплавляемым моделям, применяемый при изготовлении изделий на АО КБХА.

Ключевые слова: литье, модель, отливка, лопадки, ЖРД, плавильная печь.

Литье по выплавляемым моделям (ЛВМ) получило значительное распространение в машиностроении, за счет получения из любых сплавов, сложных по форме отливок, массой от нескольких граммов до десятков килограммов, с толщиной стенки менее 1мм. Шероховатость при данном методе получения заготовок составляет от Ra=20 мкм до Ra=1,25 мкм, с точностью размеров до 9-10 квалитетов (IT). Указанные преимущества дают возможность максимально приблизить отливку к готовой детали. Метод ЛВМ предоставляет возможность получить отлитую деталь, дополнительная обработка которой перед сборкой не потребуется [1].

В АО КБХА литье по выплавляемым моделям активно применяется для изготовления различного вида изделий. Цех точного литья по ЛВМ изготавливает отливки деталей из высококачественных сталей и жаропрочных сплавов на никелевой основе [2]:

- крыльчатки, рабочие колеса турбины;
- сопловые и направляющие аппараты;
- корпусные детали агрегатов и других изделий.

Продукция, которая производится в цехе литья, характеризуется сложными геометрическими формами. После обработки получаем изделия с высокой точностью заданных размеров и чистотой поверхности, практически не требующими дополнительной механической обработки.

Модельные блоки деталей жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) лопаточного типа получают путем запрессовки модельного состава в металлические пресс-формы. Модели из воска, полученные в пресс-формах: сама отливка, элементы литниково-питающей системы, собираются в модельный блок. На рис. 1 показаны модельные блоки деталей ЖРД [1].



Рис. 1. Модельные блоки деталей ЖРД

Заливка металла производится в огнеупорные керамические формы из расплавленного кварца собственного производства. Наполнителем формы является суспензия и обсыпочные материалы: два первых лицевых слоя на основе электрокорунда, последующие – с расплавленным кварцем. После того как формовка завершилась, следует сушка каждого полученного слоя на воздухе. Общее количество нанесенных слоев варьируется от 7 до 16. На рис. 2 представлены огнеупорные керамические формы для отливок деталей ЖРД лопаточного типа [1].



Рис. 2. Отливки ЖРД лопаточного типа

Цех для литья ЛВМ оснащен специальной плавильной печью. Она предназначена для выплавки и заливки керамических оболочек деталей ЖРД из жаропрочных и высоколегированных сталей, на основе никеля. Температура плавки до 1640°C. Емкость тигля до 100 кг. Рабочее давление в плавильной камере от 1×10^{-3} до 5×10^{-4} мм рт.ст. Температура форм перед заливкой: 900-940°C. На рис. 3 представлены плавильные печи, применяемые в производстве [2].



Рис. 3. Плавильные печи

Контроль качества металла осуществляется химическим, металлографическим, рентгеноспектральным, спектральным и механическими испытаниями при различных температурах. Качество отливок контролируется капиллярной дефектоскопией, рентгенографическим методом.

Таким образом, применение метода ЛВМ позволяет получать сложные тонкостенные конструкции, дает возможность объединить детали в цельнолитые узлы. Уменьшает габариты изделия и его массу. С помощью метода ЛВМ можно получать изделия, изготовление которых выполнить каким-либо другим способом невозможно. На рис. 4 приведены типовые изделия, полученные литьем по выплавляемым моделям [2].



Рис. 4. Изделия лопаточного типа, полученные методом ЛВМ:
крыльчатки, турбины, корпуса

Литература

1. Шкленник Я.И., Озеров В.А. Литье по выплавляемым моделям // под ред. Я.И. Шкленника – 3-е изд., перераб. – М: Машиностроение. Москва, 1984 г. – 408 с., с ил.
2. Режим доступа: <http://otlivka.info/foundries/kbha>

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В АО КБХА

А.А. Витковская¹, Д.А. Салазкин², С.С. Юхневич³

¹Магистрант гр. мТМ-11, nastya19960505@mail.ru

²Начальник заготовительно-штамповочного цеха №730, Sdimoon@rambler.ru

³Канд. техн. наук, serge1975@yandex.ru

^{1,3}ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

²АО «Конструкторское бюро химавтоматики»

В статье рассматривается применение гидравлического пресса для получения заготовок для ЖРД и других отраслей машиностроения.

Ключевые слова: штамповка, гидравлический пресс, привод, газовод, шаробаллоны, швеллеры.

В машиностроении для изготовления полуфабрикатов и готовых деталей широко применяются штампованные изделия из листовых материалов. Листовая штамповка – это неотъемлемая часть современной обработки металлов давлением, так как она характеризуется высокой производительностью, стабильным качеством и надежностью при сравнительно низкой себестоимости.

В АО КБХА в качестве листоштамповочного оборудования применяют гидравлический пресс П236. Он представляет собой четырехколонный листоштамповочный пресс двойного действия с прижимным наружным и вытяжным внутренним ползунами, для операций горячей, холодной и глубокой вытяжки. В данном оборудовании имеется поперечина и гидроподушка, что позволяет прессу работать с двойным усилием [1].

Гидроподушка состоит из двух цилиндров, укрепленных в подвижной поперечине. Плунжеры цилиндров закрепляются на неподвижно и связаны, с помощью колонок, с вытяжной поперечиной пресса. Гидропривод П236 – насосный. В качестве рабочей жидкости применяется минеральное масло [1].

Выдвижной стол штамповочной машины служит для удобства смены оснастки и установки изделия, а боковой выталкиватель – для съема изделия вне пресса. Стол перемещается с помощью двух цилиндров плунжерного типа и для его замедления в конце хода применяется дросселированный поток жидкости в цилиндре привода [2].

Гидравлический пресс может эксплуатироваться и в режиме простого действия силой 30 мН при смыкании ползунов гидромеханическим замком [2].

В таблице представлены технические характеристики пресса.

Технические характеристики пресса [2]

Параметр	Значение
Габариты (ДхШхВ), мм	18750x10560x16400
Ход ползуна, мм	2500
Ширина стола, мм	3550
Длина стола, мм	3550
Номинальное усилие, кН	1600
Скорость подвижных траверс при двойном и простом действии, мм/с:	
Холостой ход	200
Обратный ход	125
Открытая высота, мм	2500
Номинальное усилие гидроподушки, кН	5000
Расстояние между столом и ползуном, мм	3900
Мощность, кВт	434
Масса, кг	582000
Год производства	1974

Принцип работы пресса

Как только заготовка установлена в зону обработки пресса, включается насос и начинается нагнетание масла в гидросистему.

После достижения необходимого давления в цилиндре, по направляющим колоннам, плунжер вместе с траверсой, начинают двигаться вниз. В нижней точке рабочей зоны траверса с усилием прижимает верхнюю часть штампа к заготовке. Далее происходит режим переключения работы пресса: траверса возвращается в исходное положение, выключается гидронасос, а жидкость подается в возвратные цилиндры. В завершении применяется устройство выталкивания заготовки из нижней части штампа [3].

На рисунке представлен листоштамповочный пресс П236.



Пресс листоштамповочный гидравлический П236

В АО КБХА пресс широко применяется при изготовлении газопроводов, шаробаллонов, швеллеров, а также для производства резервуаров, котлов, днищ и других изделий.

Применение данного вида оборудования имеет ряд преимуществ:

- быстроедействие привода;
- легкость осуществления операций при заданном режиме;
- высокая передаваемая мощность;
- большие возможности получения высоких усилий.

Из недостатков можно выделить следующее:

- невысокое КПД;
- сложности в обслуживании пресса;
- потери энергии при ее передаче на большие расстояния.

В ходе совершенствования привода, системы управления и других характеристик пресса П236, вышеперечисленные недостатки можно существенно сократить. В настоящее время разрабатываются методы решения этих недостатков, что позволит повысить производительность труда, снизить издержки производства.

Литература

1. Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / Ю.А. Бочаров. – М.: Издательский центр «Академия», 2008 г. – 400 с.

2. Бочаров Ю.А. Машиностроение. Энциклопедия. – Т. IV: Машины и оборудование кузнечно-штамповочного и литейного производства / Ю.А. Бочаров. И.В. Матвеев и др.; под ред. Ю.А. Бочарова и И.В. Матвеев. – М.: Машиностроение, 2005. – 960 с.

3. Режим доступа: <http://orgstanki.ru/kak-rabotayut-gidravlicheskie-sistemy-ruchnye-i-avtomaticheskie-pressy.html#nav3>

ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ

А.К. Севостьянов¹, И.И. Векшина², О.Н. Кириллов³

¹Магистрант гр. мТМ-11, Alex1235e@yandex.ru

²Магистрант гр. мТМ-11, ir.vek@icloud.com

³Д-р техн. наук, профессор, kirillov.oli@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются неразрушающие методы контроля применяемые в АО КБХА при производстве наукоемких изделий.

Ключевые слова: контроль, неразрушающий контроль (НК), радиографический контроль, гамма-излучение, АО КБХА, «Артикон В».

При проведении технического состояния сборочных единиц, узлов и агрегатов, одной из наиболее актуальных задач является своевременное обнаружение дефектов различной природы и организация контроля за развитием этих дефектов. Для предотвращения нежелательных последствий от эксплуатации изделий с дефектами является систематичное использование методов неразрушающего контроля.

Неразрушающий контроль (НК) – это проверка надежности объекта, его отдельных конструкций и элементов методами, которые не требуют кардинальной разборки или временного выведения из строя.

Согласно ГОСТ 56542 – 2015, НК подразделяется на [1]:

- магнитный;
- оптический;
- ультразвуковой (УЗК);
- электрический;
- радиографический (рентгенографический);
- капиллярный;
- вибрационный.

В АО КБХА наиболее распространенными методами НК являются ультразвуковой, вибрационный, капиллярный и радиографический. Рассмотрим радиографический метод контроля. Данный вид контроля базируется на активности гамма-излучения, а также толщины поглощающего материала, который они просвечивают. Неравномерное поглощение излучения свидетельствует о наличии дефектов на объекте контроля.

Лучи, которые распределены и зафиксированы на пленке позволяют проанализировать внутреннее строение исследуемого изделия.

Проникающая способность рентгеновских лучей зависит от плотности исследуемых материалов, которые поглощают их по-разному. Измерить их можно в момент выхода с обратной стороны контролируемого материала [2].

Перед проведением рентгенографического метода контроля изделие очищают от ржавчины и других посторонних дефектов, проводят визуальный осмотр и делают разметку объектов для дальнейшего исследования. Далее включают аппаратуру и проводят рентгенографическое исследование, в котором гамма-лучи проникают в размеченные участки изделия и просвечивают его. После завершения исследования, результаты выводятся на экран или рентгеновскую пленку, для дальнейшего анализа и потом отвозятся в архивы для хранения [2].

В качестве оборудования для данного вида НК в АО КБХА применяется рентгентелевизионный комплекс «Артикон В». Он предназначен для проведения рентгентелевизионного контроля (РТК) изделий в форме полых тел вращения с просвечиванием через одну стенку послойно в режиме «онлайн», с возможностью сшивки изображения в виде развертки, а также покадрово.

С учетом конструктивных особенностей элементов данного комплекса, предназначенных для размещения внутри контролируемого изделия (рентгеновская трубка, направляющая ее движения, высоковольтный кабель) минимальный диаметр верхнего отверстия изделия может быть только не менее 250 мм. Контроль изделий с меньшим верхним диаметром должен производиться по другой схеме (через две стенки с использованием манипулятора, который входит в состав данного комплекса). На рис. 1 представлен комплекс «Артикон В».

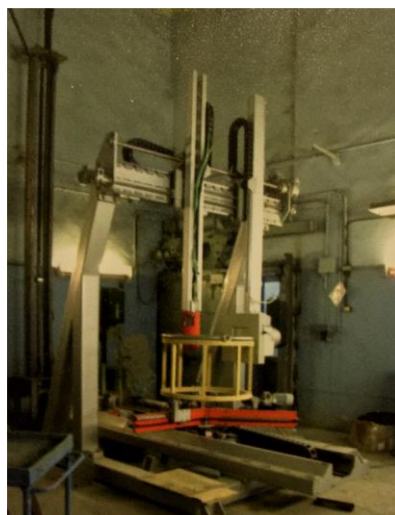


Рис. 1. Рентгентелевизионный комплекс «Артикон В»

Данный комплекс включает в себя:

- устройства перемещения и позиционирования рентгеновской трубки;
- устройство вращения изделия;
- телевизионную систему внутреннего обзора для наблюдения за расположением элементов комплекса и контролируемого объекта;

- манипулятор с пятью степенями свободы;
- комплект специализированного программного обеспечения для управления элементами КРТК;
- автоматизированные попарно независимые шторы РЗОПА на 160кВ.

Данный вид оборудования рассчитан на работу в отапливаемом помещении в цеховых условиях. В таблице приведены данные для эксплуатации комплекса.

Параметры работы комплекса «Артикон В»

Параметр	Значение
Режим работы оборудования	Непрерывный, трехсменный
Температура работы	+10° - +40°
Относительная влажность	до 80% при температуре +25°
Атмосферное давление	84-107 кПа (630-800 мм рт.ст.)
Наличие вентиляции	да (приточно-вытяжная)

На рис. 2 представлена схема компоновки комплекса (Просвечивание сборочной единицы оживальной формы).

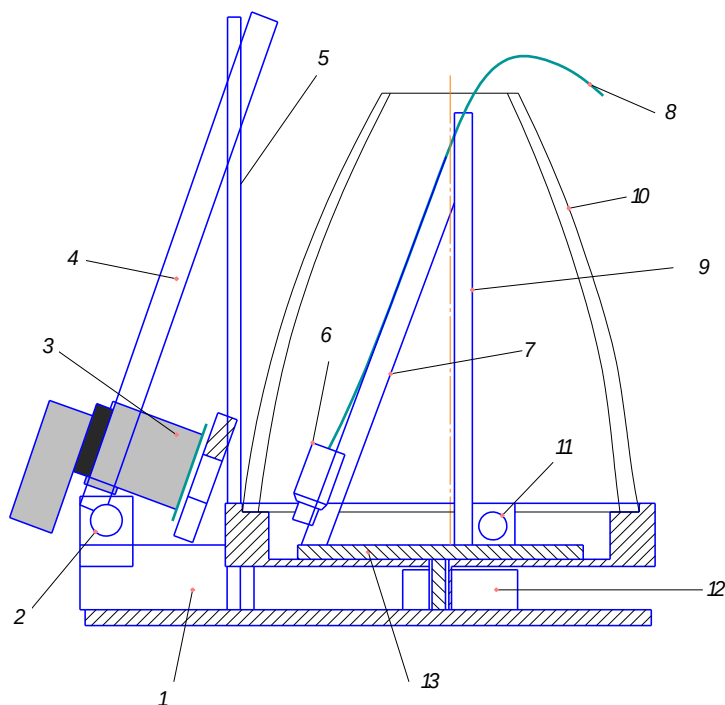


Рис. 2 . Компоновка комплекса: 1 – основание устройства перемещения РЗОПа; 2 – мотор-редуктор перемещения РЗОПа; 3 – РЕОП рентгенотелевизионной системы КОНТРАСТ со шторами; 4 – направляющие перемещения РЗОПа; 5 – рама крепления направляющих; 6 – рентгеновская трубка; 7 – направляющие перемещения р/трубки; 8 – высоковольтный кабель; 9 – рама крепления направляющих; 10 – сборочная единица; 11 – мотор-редуктор перемещения трубки; 12 – мотор-редуктор с полым ротором вращения поворотного стола; 13 – поворотный стол

Преимущества рентгенографического контроля [3]:

- выявление дефектов (непроваров, раковин), которые невозможно обнаружить при помощи других методов;
- точность определения локализации дефекта, что позволяет быстро и эффективно провести ремонтные работы;
- объективная оценка величины выпуклости и вогнутости валиков усиления сварных соединений;
- осуществление контроля возможно для различных материалов: сплавов, металлов, минералов и других веществ;

При этом радиографический контроль имеет свою специфику [3]:

- должны быть установлены оптимальные режимы;
- правильно определены геометрические параметры: размер фокусного пятна трубки, расстояние от контролируемого объекта до преобразователя излучения, фокусное расстояние;
- заданы верные физические свойства, такие, как напряжение и ток рентгеновской трубки.

Использование возможностей цифровой обработки изображения, информационных технологий [4,5], применение современного рентгенографического оборудования, позволит отладить технологический процесс. Что в свою очередь приведет к улучшению качества выпускаемых изделий, сокращению брака, снижению возврата изделий, повышению эффективности производства современной наукоемкой продукции.

Литература

1. ГОСТ 56542 – 2015. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартинформ, Москва, 2015 г. – 12 с.
2. Режим доступа: <https://www.serconsrus.ru/services/radiograficheskij-kontrol/>
3. Режим доступа: <https://ndt-control.ru/2018/05/22/rentgenograficheskij-metod-nerazrushayushhego-kontrolya/>
4. Шендрикова О.О. Перспективы повышения эффективности производства посредством применения информационных технологий. Матер. 2-й междунар. научн.-практ. конф. Тренды развития современного общества. Управленческие. Правовые. Экономические и социальные аспекты. Курск. ЮЗГУ. 2012. С. 146-149.
5. Шендрикова О.О. Предпосылки изменения организационно-производственной структуры машиностроительного предприятия при внедрении новых технологий /О.О. Шендрикова, В.Н. Сухоруков, С.А. Волкова. Известия Юго-западного государственного университета. Курск, 2018. Т. 8, № 1 (26) С.100-108.

ПРИМЕНЕНИЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ

А.Ю. Грымзин¹, С.Н. Подгорнов², Г.А. Сухочев³

¹Аспирант гр.АТМ-19, sask222@mail.ru

²Аспирант гр.АТМ-19, s.n.podgornov.vnz@gmail.com

³Д-р технических наук, профессор, suhotchev@mail.ru

В работе представлена информация по спроектированным и принятым к внедрению новым процессам комбинированной обработки поверхностей нагруженных деталей и сборочных единиц перспективных энергетических установок и специального технологического оборудования, описаны оригинальные средства технологического оснащения, показаны перспективы дальнейшего расширения их технологических возможностей и влияния на повышение производственной технологичности изделий.

Ключевые слова: производственная технологичность, комбинированное упрочнение, оребренная оболочка, эксплуатационные параметры, микрошарики.

При создании опытных образцов перспективных энергетических установок двигателей применяются различные технологии - от широко известных, использующих термическую, лезвийную обработку или пластическое деформирование, до нетрадиционных технологий, основанных на комбинациях существующих процессов или на различного рода механических, электрических, химических, лучевых и других воздействиях, объединенных в один комбинированный процесс.

При внедрении в производство технологий, основанных на комбинированных методах обработки, создаются специализированное технологическое оборудование, средства технологического оснащения (СТО) и инструмент, которые позволяют обрабатывать различные твердые и вязкие металлы, жаропрочные стали и сплавы, керамику и композиционные материалы, благодаря чему появляется возможность получать детали сложной конфигурации с заданными параметрами микрогеометрии и качеством поверхностного слоя. Их использование дает возможность создавать изделия с высокими потребительскими качествами, обеспечивающими высокий технический уровень и конкурентоспособность новой техники.

Особенно это актуально и важно при разработке современных технически совершенных высокоэкономичных энергоустановок и двигателей. При их создании впервые были применены передовые технические решения, потребовавшие использования целого комплекса взаимоувязанных технологий, обеспечивших изготовление:

- внутренних стенок камер сгорания с искусственной шероховатостью на огневой стенке для интенсификации внутреннего охлаждения камеры;

- внутренних стенок сопел ракетных двигателей методом ротационного выдавливания с предельно минимальным допуском ($\pm 0,06$ мм) из высокопрочных сталей с последующим фрезерованием ребер и обработкой по ребрам механическим и электрохимическим способами.

При этом появляется возможность комбинированной доводки с заданными показателями качества поверхностей второго порядка узких (менее 5 мм) межлопаточных каналов турбин, которые в настоящее время обрабатываются только по входным и выходным кромкам, не прорабатывая технологически труднодоступные внутренние зоны поверхностей лопаток [1].

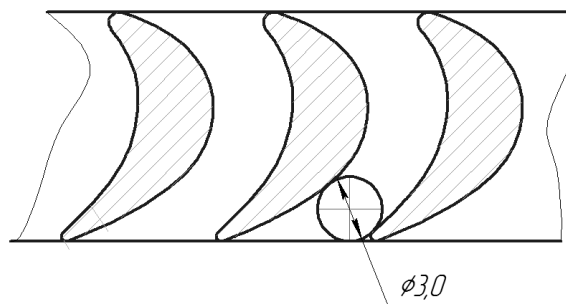


Рис. 1. Поперечное сечение лопаток типовой турбины

По дну каналов оребрения видны каверны для турбулентности потока охладителя, которые выполняются трудоемким электроэрозионным методом (на одну деталь в зависимости от габаритов уходит несколько часов). Этой операции предшествует трудоемкое удаление заусенцев по кромкам ребер, которое слабо поддается механизации (опять же в течении нескольких часов или двух-трех смен на одну оболочку, в зависимости от размеров). Такой низкий уровень производственной технологичности можно повысить использованием нетрадиционных комбинированных методов обработки.

Нетрадиционные технологии являются гибкими, трансформируемыми в зависимости от объекта производства. К ним относятся такие комбинированные методы, как электрохимическое фрезерование, виброударная отделочно-зачистная обработка, виброэкструзионное упрочнение, гидродинамическая формообразующая обработка, струйно-динамическое упрочнение микрошариками и т.д. [1, 2]. Поэтому имеет смысл провести дополнительные исследования для адаптации технологий с целью придания им требуемой гибкости и расширения технологических возможностей. Рассмотрим несколько предполагаемых направлений.

Для обработки ребер и дна каналов охлаждения можно применять микрошарики диаметром 50-100 мкм, исходя из конструктивных и технологических соображений. После экспериментальной обработки образцов на установках эжекторного типа микрошариками диаметром 50 и 100 мкм с наложением тока низкого напряжения были установлены оптимальные

режимы. После обработки всех поверхностей двумя соплами в течение 10 минут ее шероховатость составила 0,8 мкм, сформированы углубления для турбуляции потока охладителя не только на дне канала, но и на стенках, характер шероховатости имел на выступах сглаженный характер (рис. 6), наклепанный слой практически отсутствовал. Степень равномерного наклепа получена не более $1,2 \div 1,5$ % относительно материала сердцевины, что ограничивает коробление в пределах допуска по конструкторской документации. Металлографические исследования не выявили шаржирование материала микрошариков в поверхностные слои образцов оболочки. Для подготовки поверхностей открытых торцов ребер под пайку с гладкой оболочкой проводилось тонкое полирование закрепленным абразивом с целью создания опорной поверхности не менее 70% и уменьшения глубины отпечатков до 5-10 мкм для удержания расплава припоя во время операции пайки. Анодное растворение также сокращает время последующей очистки от окислов и разрыхления поверхности под пайку. По результатам исследований разработку или модернизацию вышеуказанных процессов и средств технологического оснащения для их реализации планируется проводить совместно с базовыми предприятиями индивидуально для каждого вида изделий с наиболее полным удовлетворением заданных технических требований на изготовление и эксплуатацию.

На сегодняшний день существующие заделы в области организации работ по разработке научно-технической продукции в виде нетрадиционных комбинированных технологий позволяют продолжить дальнейшие исследования, направленные на обеспечение производственной технологичности при сохранении требуемого качества и конкурентоспособности продукции как на внутреннем, так и внешнем рынках.

Литература

1. Сухочев Г.А. Управление качеством изделий, работающих в экстремальных условиях при нестационарных воздействиях / Г.А. Сухочев. – Воронеж: ВГУ, 2003. – 286 с.
2. Сухочев Г.А. Технологические методы повышения эксплуатационных показателей транспортных машин в экстремальных условиях / Г.А. Сухочев // Техника машиностроения. – 2005. – № 3. – С. 52–54.
3. Родионов, А. О. Процессы комбинированного воздействия при обработке узких каналов деталей гидрооборудования / А. О. Родионов, Г. А. Сухочев, Д. В. Силаев // Насосы. Турбины. Системы. – Воронеж: Научная книга, 2014. – № 4(13). – С. 49-56.
4. Сухочев Г.А. Формирование упрочненного слоя у лопаточных деталей с учетом явления Баушингера / Г.А. Сухочев, Н.М. Кондрационов // Разработка, производство и эксплуатация турбо-, электронасосных агрегатов и систем на их основе: труды VIII МНТК СИНТ'15. – Воронеж: ИПЦ "Научная книга", 2015, С. 158-166.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ АПТЕЧНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОДНОРОДНЫХ ГРУПП ПОКУПАТЕЛЕЙ

Д.А. Суханова¹, В.Л. Бурковский²

¹Аспирант гр.аУЭ-19, dhrusheva@vgasu.vrn.ru

²Д-р техн. наук, профессор, bvl@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрено формирование потребительского спроса на аптечную продукцию в сложной сетевой системе.

Ключевые слова: потребительский спрос, однородные группы, стоимость, аптечная продукция.

В настоящее время процесс управления запасами осуществляется в рамках объектов с фундаментальной сетевой структурой. Главной особенностью таких объектов является сложное структурирование циркулирующих в них материальных объектов. Объекты, обеспечивающие одно и тоже действие, но производимые разными производителями имеют широкий диапазон цен. Поэтому существует цель по выявлению взаимозаменяемых однородных групп этих материальных объектов, к которым применяются единые подходы по формированию структуры потребительского спроса.



Рис. 1. Основные направления и задачи возможной классификации материальных объектов

Чтобы изучить какой-либо материальный объект, нужно провести анализ стратегической важности продукта. Он включает в себя изучение условий доставки, а именно: какой минимальный размер партии товара будет закуплен, какова будет продолжительность заказа, стоит ли делать какие-либо дополнительные операции на этапе доставки, возможность определенных или индивидуальных условий хранения и так далее.

С помощью таких направлений классификации, как стабильность потребления и затраты на хранение, возможно применение модели Вильсона. Благодаря этой модели можно спрогнозировать целесообразность действий по заказу товара.

Смоделируем ситуацию применения моделей формирования структуры потребительского спроса для поставляемых материальных. Например, в такую группу входит материальный объект «Раствор бриллиантовый зеленый». Этот объект стабилен в потребление и всегда характеризуется большими объемами заказов и поставок. Однако, из-за технических ограничений поставщика частые поставки такой позиции невозможны. Поэтому реальный размер заказа был в три раза больше оптимального размера, что привело к увеличению затрат на хранение.

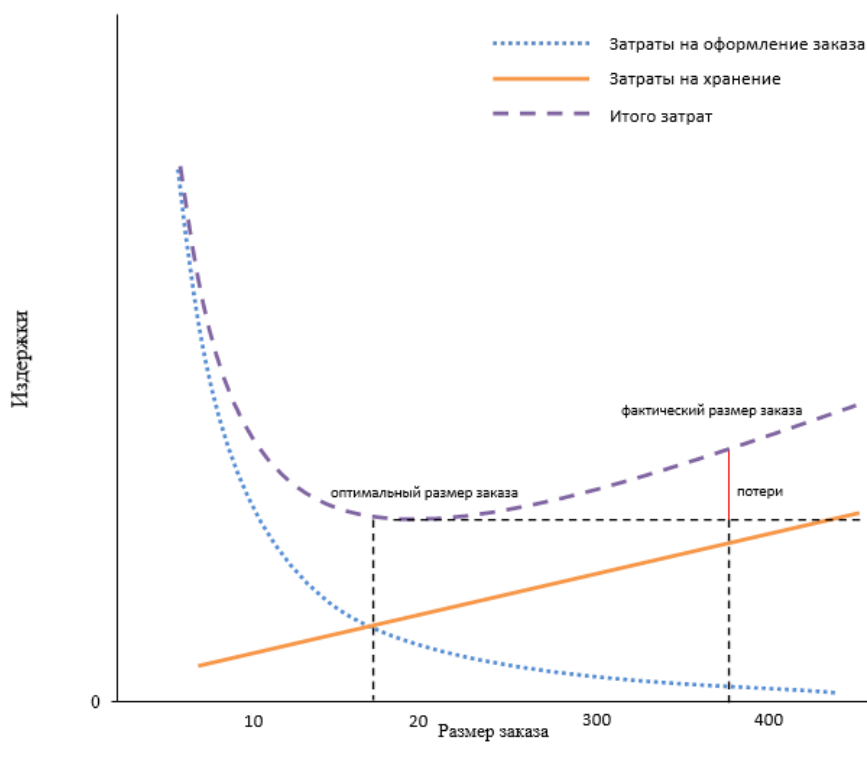


Рис. 2. Зависимость затрат хранения и оформления заказа от объема партии закупки

Чтобы решить эту проблему, нужно заключить договор на поставку этого материального объекта с другим поставщиком, у которого не будет таких технических особенностей. Это поможет компании снизить затраты на закупку и получать от поставщиков оптимальные партии товаров.[3]

При сегментировании рынка аптечной продукции формируются однородные группы покупателей по конкретным характеристикам. Причем для каждой группы требуется подобрать оптимальную базу сегментирования, которая в основном включает разделение по полу, возрасту, уровню дохода.[4]

Исходя из процедуры формирования однородных групп, можно описать среднестатистического посетителя аптечной сети. Это женщина среднего возраста. Приобретает лекарственные средства преимущественно для лечения болезней всех членов семьи и для себя. Следит за ассортиментом и ценами в различных аптеках и знает, что цены повышаются. Имеет средний доход. Сумма разовой покупки в аптеке составляет не менее 400 рублей. Выбор товара основывается из личных предпочтений или на основе выписанного рецепта. Цена также играет роль и скорее всего будут приобретены более дешевые аналоги.

Литература

1. Беляев Ю.А. Дефицит, рынок и управление запасами. – М.: Ун-т дружбы народов, 1991. – 228 с.
2. Бродецкий Г.Л. Управление запасами: Учебное пособие. М.: Эксмо, 2008. 352 с.
3. Ледин М.И. Управление запасами (экономико-математические методы). – М.: Знание, 1978. – 64 с.
4. Филип Котлер: Основы маркетинга. Перевод на русский язык: В.Б. Бобров.— М., 1990.

ПРОЕКТ «ФОРМУЛА СТУДЕНТ ВГТУ»

Н.С. Жидких¹, С.Д. Новопольцев², А.И. Морозов³, С.Н. Лымич⁴,
С.А. Никитин⁵, А.В. Воротынцева⁶

¹Студент гр. пЭТМ-171, zhidkikh.n@vgasu.vrn.ru

²Студент гр. бКШП-161, rock_n_roll1956@bk.ru

³Студент гр. пАТП-171, freedom_player@bk.ru

⁴Студент гр. РД-171, rbr-off@mail.ru

⁵Канд. техн. наук, доцент, niksal76@mail.ru

⁶Канд. экон. наук, allslavin@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выделены основные преимущества участия в проекте «FormulaStudent» как для вуза в лице Воронежского государственного технического университета, так и для его студенческого сообщества. Определена структура инженерно-гоночной команды, обеспечивающая эффективную работу над ключевыми узлами гоночного болида.

Ключевые слова: FormulaStudent, гоночный автомобиль, студенческие соревнования, инженерное дело, экономико-маркетинговое обоснование, приоритетные отрасли экономики.

Автомобилестроение, как одно из приоритетных направлений развития экономики Российской Федерации, нуждается в большом количестве высококвалифицированных инженерных кадров с богатым практическим опытом [1]. Выполнить этот запрос можно за счет привлечения студенческих команд к участию в международном проекте «FormulaStudent», который на протяжении более чем 30 лет готовит молодых специалистов для автомобильной промышленности и гоночных команд [2].

В рамках этого проекта, основанного Сообществом Автомобильных Инженеров (Society of Automotive Engineers, SAE), в разных странах по всему миру проходят инженерно-гоночные соревнования, регламент которых обновляется каждый год. Чтобы принять участие в соревнованиях, университетская команда, состоящая исключительно из действующих студентов, должна за год сконструировать, построить, протестировать и реализовать на трассе гоночный болид класса «Формула», исходя из технических требований регламента международного проекта «FormulaStudent» [3].

Необходимо отметить, что для успешного развития в составе команды должны быть не только студенты, обучающиеся на технических специальностях, но и студенты экономических специальностей, в том числе изучающих маркетинг, так как финансирование на постройку автомобиля студенты ищут самостоятельно.

Соревнования состоят из статических и динамических испытаний, в ходе которых проверяются скоростные качества автомобиля, его надежность,

топливная экономичность и уровень шума. Студенты также обязаны продемонстрировать свои знания, предоставив судьям DesignReport (конструкторский отчет), CostReport (отчет о стоимости) и бизнес-план мелкосерийного производства. Для получения максимального количества баллов участникам необходимо доказать, что их разработки являются эффективными и высокопроизводительными, но при этом низкозатратными и легко производимыми.

Участие в соревнованиях FormulaStudentнесёт ряд преимуществ как для вуза, так и для его студентов. Став частью проекта, Воронежский государственный технический университет сможет привлечь к себе новых талантливых студентов и сотрудников. ВГТУ обеспечит себе новые международные контакты и возможность обмена студентами с вузами по всему миру. Развитие деятельности команды способствует открытию новых направлений подготовки в университете и даже формированию новых кафедр.

Особенно важной является возможность для ВГТУ в будущем разместить производственную базу команды и испытательный автодром на своем Учебном полигоне.

В ВГТУ сформировано Студенческое проектно-конструкторское бюро «Формула Студент ВГТУ» с целью дальнейшего участия в одноименных соревнованиях [4]. В его состав входят не только студенты, которые находятся в составе команды, но и сотрудники и преподаватели ВГТУ, курирующие проект и выступающие в роли наставников и консультантов.

Студенты ВГТУ, став частью коллектива «Формула Студент ВГТУ», получают возможность реализовать все свои знания и умения на практике. В процессе поиска оптимальных инженерных решений участники смогут воплотить в реальность свои собственные идеи и разработки. Студентам предоставится возможность сформулировать темы своих выпускных квалификационных работ, исходя из осуществляемой деятельности в инженерно-гоночной команде Формулы Студент. Будущие инженеры, экономисты и маркетологи получают богатый опыт работы в большой команде, а на самих соревнованиях – возможность пообщаться с профессиональными инженерами и даже получить приглашение на стажировку.

В ВГТУ сформирована структура студенческой инженерно-гоночной команды. Она включает в себя 3 основных отдела:

- технический;
- коммерческий;
- маркетинговый.

Сотрудники технического отдела уже занимаются определением общей концепции гоночного болида, разработкой и доработкой его узлов и их компонентов:

- силовой установки;
- трансмиссии;
- аэродинамики;

- композитных конструкций;
- шасси;
- подвески;
- электрики и электроники.

В коммерческом отделе студенты будут трудиться над составлением отчета о стоимости и бизнес-плана, а также закупками компонентов для постройки болида.

Маркетологи подготовят текстовые и графические материалы для дальнейшего их представления будущим спонсорам и партнерам команды. Дизайнеры также являются частью маркетингового отдела, им предстоит разработать брендбук команды и ливрею автомобиля, основываясь на уже готовом логотипе команды.



Логотип команды Формула Студент ВГТУ

Название команды (Vortechs) сформировано из названия ВГТУ на английском языке (**V**oronezh**S**tate**T**echnical**U**niversity). Оно произносится как «вортекс», так же, как и английское слово «vortex», которое означает «вихрь». Стилизованный вихрь изображен слева в фирменных цветах команды: оранжевом и синем. Выделив в названии буквы V, R, T (VoRTechs), получаем аббревиатуру VRT, расшифровываемую как «Voronezh Racing Technologies» – «Воронежские Гоночные Технологии».

Литература

1. РИА Новости [Электронный ресурс]: Власти РФ определили приоритетные сферы экономики. URL:<https://ria.ru/20150324/1054254977.html> (дата обращения 04.05.2020).
2. FormulaSAE [Электронныйресурс]: HistoryofFormulaSAE.URL: <https://www.fsaeonline.com/page.aspx?pageid=c4c5195a-60c0-46aa-acbf-2958ef545b72>(дата обращения 04.05.2020).
3. Formula Student Rules 2020 [Электронныйресурс]. URL: https://www.formulastudent.de/fileadmin/user_upload/all/2020/rules/FS-Rules_2020_V1.0.pdf (дата обращения 04.05.2020).
4. Положение о студенческом проектно-конструкторском бюро «Формула Студент ВГТУ» (утверждено и введено в действие указом ректором ВГТУ от 30.05.2018 №256 ПСП 4.01-14-1-2018).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЗАКРЫТОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТИПА «ISOBARIC»

С.А. Шапошников¹, Ю.Д. Савкина², А.Д. Зенин³, А.С. Бадаев⁴

¹Студент гр. РП-164, shaposhnikov.sergey777@gmail.ru

²Студент гр. РП-164, savcki@mail.ru

³Студент гр. РП-164, alex.alex200@mail.ru

⁴Канд. физ.-мат. наук, доцент, andrbad56@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе разрабатывается методика расчета акустических систем типа «закрытый корпус» со двоянными низкочастотными головками громкоговорителей – включение «Isobaric». На основе предложенной методики разрабатываются высококачественные трехполосные акустические системы. результаты измерений показывают правильность расчёта, настройки и высокие характеристики разработанных акустических систем.

Ключевые слова: акустические системы (АС), закрытое акустическое оформление, включение «Isobaric», головки громкоговорителей (ГГ), номинальная мощность ($P_{ном}$), уровень звукового давления (SPL).

Акустическое оформление «закрытый корпус» имело широкое распространение во второй половине 20-го века. Такие АС встречались, пожалуй, чаще, чем ныне, широко распространённый «фазоинвертор». Теперь ситуация изменилась, ведущие мировые производители выпускают их, к сожалению, редко. Это, в первую очередь, с низким, по сравнению с другими, КПД таких АС, во-вторых, для создания высокоэффективных АС закрытого типа требуются большие ГГ (не менее 25 см) и соответственно большие объёмы (не менее 100 дм³) и размеры конусов. С другой стороны, бесспорным является тот факт, что они обладают наилучшими переходными характеристиками по сравнению со всеми существующими АС. Это обстоятельство является определяющим для многих знатоков и ценителей высококачественного звуковоспроизведения [1].

Схема АС типа «закрытый конус» представлена на рис. 1. Как видно, в этом оформлении ГГ установлена в закрытый герметичный корпус, излучение задней стороны диффузора полностью изолировано от излучения передней. Весь объём конуса заполнен тонковолокнистым упругопористым звукопоглотителем, со всеми вытекающими положительными последствиями [1]. В закрытом оформлении к упругости подвижной системы ГГ прибавляется упругость воздуха, содержащегося в объёме закрытого конуса, снижая гибкость ГГ.

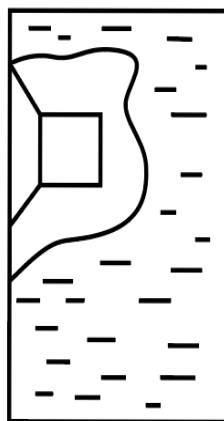


Рис. 1. Схема АС типа

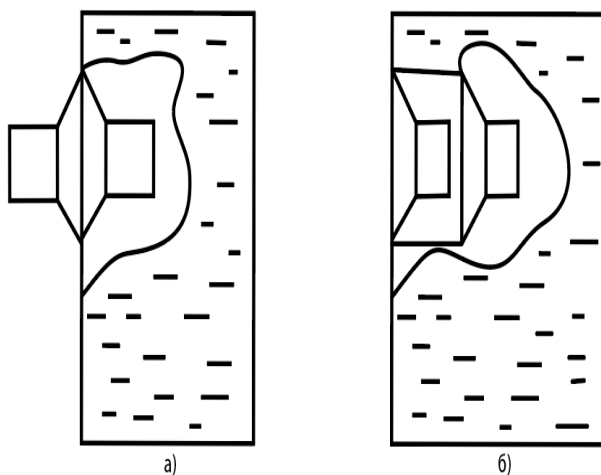


Рис. 2. Схемы включения ГГ типа закрытый корпус «Isobaric»

Наличие дополнительной упругости воздуха в корпусе приводит к повышению собственной резонансной частоты ГГ f_k и её полной добротности $Q_{ПК}$:

$$f_k = f_0 \cdot \sqrt{1 + \frac{V_{\text{э}}}{V_K}} \quad (1)$$

$$Q_{ПК} = Q_{II} \cdot \sqrt{1 + \frac{V_{\text{э}}}{V_K}} \quad (2)$$

где f_k – резонансная частота ГГ в корпусе;

f_0 – собственная резонансная частота ГГ в воздухе;

$V_{\text{э}}$ – эквивалентный объем ГГ;

V_K – объем корпуса;

$Q_{ПК}$ – полная добротность ГГ в корпусе;

Q_{II} – полная добротность ГГ в воздухе.

Таким образом, упругость воздуха в корпусе становится определяющим фактором, что накладываются определенные требования на параметры НЧ ГГ, используемых в этом типе оформления. Они должны обладать низкой собственной резонансной частотой и полной добротностью, т.е. иметь высокую гибкость и достаточно большую массу подвижной системы. Кроме того, такие ГГ должны иметь длинную намотку звуковой катушки и особую конструкцию магнитной системы, обеспечивающие большой ход катушки в магнитном поле с одинаковой индукцией. Также следует иметь в виду, что увеличение массы приводит к снижению уровня характеристической чувствительности и КПД, что опять же требует применения мощных магнитных цепей для получения высокого коэффициента электромеханической связи и низкой электрической добротности.

Для получения достаточно низкой f_k и $Q_{пк}$, не прерывающей 1.0, из (1) и (2) объем корпуса V_k получается очень большим. Существует способ решения этой проблемы, заключающийся в сдваивании НЧ ГГ – включение «Isobaric» (рис. 2). Дело в том, что при сдваивании ГГ гибкость такой системы снижается, а следовательно, снижается и $V_э$, а масса возрастает. Если сдваиваются ГГ с эквивалентными объемами $V_{э1}$ и $V_{э2}$, то общий $V_{эс}$ системы будет

$$V_{эс} = \frac{V_{э1} \cdot V_{э2}}{V_{э1} + V_{э2}}, \quad (3)$$

Следовательно, сдваивание двух совершенно одинаковых ГГ приводит к уменьшению $V_{эс}$ в 2 раза по сравнению с одной ГГ, а следовательно и к уменьшению V_k в 2 раза и увеличению общей массы подвижной системы тоже в 2 раза (если пренебречь массой воздуха между диффузорами). Последнее обстоятельство снизит звуковое давление в 2 раза, т.е. на 3 дБ, снизится и КПД.

Следовательно, надо подбирать ГГ с высоким КПД и SPL, кроме того, при использовании 2-х НЧ ГГ электрическая мощность возрастает в 2 раза. В случае рис. 2 (а) ГГ включаются электрически в противофазе, в случае (б) – в фазе, чтобы ГГ излучали в одну сторону. Допустимо и параллельное, и последовательное включение, при этом, если ГГ полностью идентичные, то f_0 не изменится, $Q_{п}$ при параллельном включении на 5% ниже, при последовательном – на 5% выше, чем у одной ГГ. В варианте (б) ГГ надо располагать максимально близко друг к другу, но так, чтобы при максимальной амплитуде колебания, диффузор задней ГГ не касался магнита передней [1].

В работе [2] рассчитаны семейства АЧХ ГГ в закрытом корпусе для разных значений f_k и $Q_{пк}$, которые приведены на рис. 3.

Анализ этого семейства показывает, что для получения максимально линейных АЧХ в области НЧ и возможно более низкой граничной частоты

воспроизведения следует выбрать V_K , обеспечивающий полную добротность системы ГГ – корпус $Q_{ПК} = 0,7 - 1,0$.

Учитывая, что оформление «закрытый корпус» имеет наименьший КПД из всех возможных оформлений, следует выбирать НЧ ГГ с высоким уровнем характеристической чувствительности и КПД, не забывая о требованиях упомянутых выше.

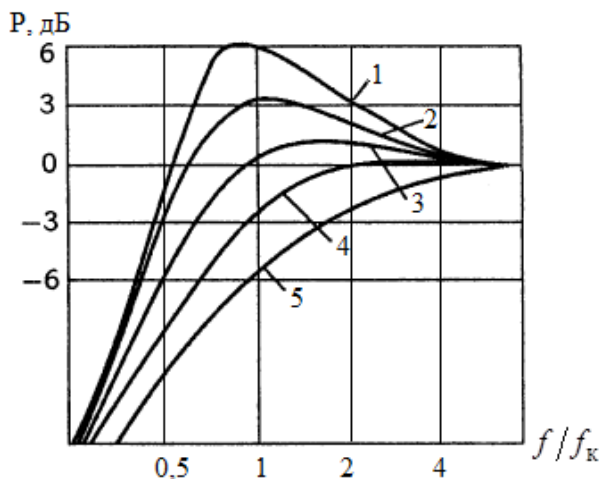


Рис. 3. Нормированные АЧХ закрытого корпуса для разных значений

$Q_{ПК}$: 1 – $Q_{ПК} = 2$; 2 – $Q_{ПК} = 1,4$; 3 – $Q_{ПК} = 1,0$,
4 – $Q_{ПК} = 0,707$; 5 – $Q_{ПК} = 0,5$

Выберем почти идеальные для нашего проекта НЧ-излучатели SeasH283 (Норвегия) с параметрами: $P_{ном} = 80$ Вт; уровень характеристической чувствительности – 95 дБ; $f_0 = 25$ Гц; $Q_{П} = 0,45$; $V_э = 175$ дм³; диапазон воспроизводимых частот – 25 – 2500 Гц; номинальное сопротивление: $R_{ном} = 8$ Ом; диаметр – 25 см. При сдвигании ГГ в параллельном включении получаем: $P_{ном} = 160$ Вт; чувствительность – 92 дБ; $V_э = 80$ дм³; $R_{ном} = 4$ Ом; остальные параметры – почти без изменений. Рассчитаем АС типа «закрытый корпус» для такого сдвоенного излучателя. На рис. 3 выберем аппроксимацию с $Q_{ПК} = 0,85$, тогда из (2) получим $V_K = 70$ дм³, из (1): $f_K = 45$ Гц, и то и другое весьма неплохо. Объем закрытого корпуса на одной ГГ при тех же f_K и $Q_{ПК}$ получился бы 140 дм³.

Разработаем конструкцию трехполосной АС на основе на основе рассчитанного оформления, для этого нужно добавить средне- и высокочастотную (СЧ и ВЧ) полосы.

В качестве СЧ-излучателя выберем ГГ Sica 4E1CS (Италия) с параметрами: $P_{ном} = 70$ Вт; уровень характеристической чувствительности – 90 дБ; $f_0 = 110$ Гц; $Q_{П} = 0,4$; $V_э = 1,3$ дм³; диапазон воспроизводимых частот – 110

– 10000 Гц; номинальное сопротивление: $R_{ном} = 8 \text{ Ом}$; диаметр – 10 см. ВЧ ГГ – Scan/SpeakD2905/950000 (Дания): $P_{ном} = 100 \text{ Вт}$; уровень характеристической чувствительности – 92 дБ; $f_0 = 500 \text{ Гц}$; диапазон воспроизводимых частот – 2000 – 30000 Гц; номинальное сопротивление: $R_{ном} = 6 \text{ Ом}$; диаметр – 10 см.

Схемы конструкции и разделительных фильтров, разработанных АС представлены на рис. 4 и 5.

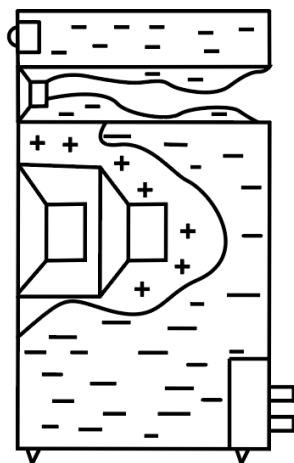


Рис. 4. Схема конструкции

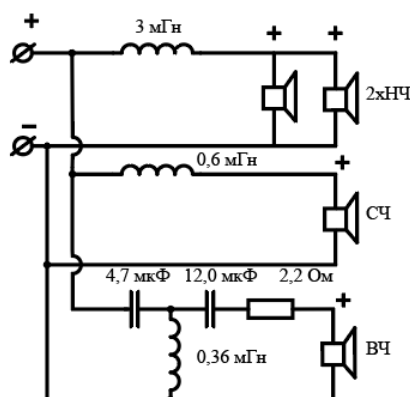


Рис. 5. Схема разделительных разработанных АС фильтров, разработанных АС

СЧ излучатель нагружен на открытую трубу диаметром 10 см, частично заполненную звукопоглотителем [1], весь остальной объем корпуса заполнен полностью. В конструкции использованы фильтры «всепропускающего типа» [1] с высококачественными комплектующими: конденсаторы «AudyuCap» КР-Sn «Intertechnik» (Германия), катушки индуктивности без сердечников, намотанные медным проводом «МОδ» диаметром 1,2, 1,0 и 0,5 мм. Частоты раздела фильтров – 350 Гц и 2 кГц. Корпус АС выполнен из MDF-плиты толщиной 22 мм и усилен изнутри стяжками и рёбрами жесткости [1].

Результаты измерений частотной зависимости модуля полного сопротивления $|Z|$ и АЧХ АС представлен на рис. 6 и 7.

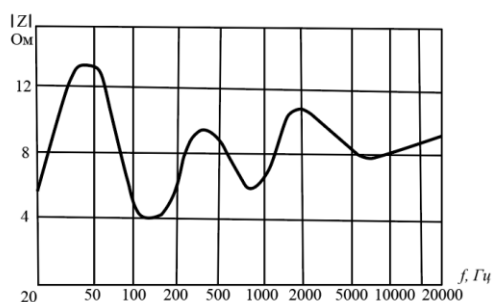


Рис. 6. Частотна зависимость модуля

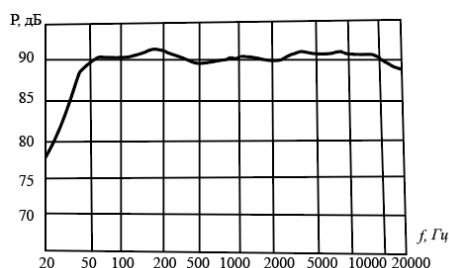


Рис. 7. АЧХ разработанных АС полного сопротивления
разработанных АС

Эти результаты показывают правильность расчета акустического оформления и отдельных фильтров АС.

Основные технические характеристики разработанных АС:

Номинальная мощность.....	200 Вт
Паспортная мощность.....	400 Вт
Номинальное электрическое сопротивление.....	6 Ом
Диапазон воспроизводимых частот.....	20 – 30000 Гц
Уровень характеристической чувствительности.....	91 дБ
Габариты.....	280x1100x370 мм
Масса.....	30 кг

Как видно, разработанные АС не уступают, а скорее превосходят, многие АС фазоинверсного типа с аналогичными размерами НЧ ГГ и корпуса, даже без учета переходных искажений.

Литература

1. Бадаев А.С. Проектирование и конструирование высококачественных акустических систем: монография / А.С.Бадаев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», - Воронеж: издательство ВГТУ, 2019. – 203 с.
2. Алдоина И.А. Высококачественные акустические системы и излучатели / И.А.Алдоина, А.Г.Войшвилл, - М.: Радио и связь, 1985. – 168 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕРХНЕГО СОПЛА ЖИДКОСТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Д.Ю. Щербаков

Студент гр. пСп-161, dmitr.sherbakoff@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В предложенной статье приведено решение такой проблемы как сварка кольцевых швов сопла. Для этого автором статьи было разработано приспособление для выполнения автоматической сварки коллекторов неплавящимся электродом в среде защитных газов. Произведены вычисления прижимного устройства.

Ключевые слова: сопло, сварка, винтовой прижим, сварочное приспособление.

Сопло предназначено для пропускания газа высокой температуры и высокого давления, который мощной струей устремляется наружу. Назначение которого повысить скорость струи. Сопло, (рис. 1) конической формы, представляет собой сборный узел из стенок (наружных и внутренних), коллекторов с тройниками и других элементов циркуляции топлива, сваренных между собой. Максимальный диаметр раскрытия в нижней части – 400 мм., в верхней части – 73 мм, высота составляет 302 мм.

Материал, изготавливаемого изделия является нержавеющей сталь 12X18H10T, имеющая диапазон толщин 1,8 – 2 мм.

Условия работы изделия:

- температурный интервал (350-400°C);
- давление (21±1 МПа);

Наиболее ответственным этапом изготовления этой детали является дуговая сварка кольцевых швов. На базовом предприятии эта операция выполняется ручной дуговой сваркой неплавящимся электродом. Основными недостатками данной технологии являются низкая производительность и зависимость качества сварного шва от квалификации сварщика. Достаточно большая длина швов и свободный доступ к ним, позволяют рассмотреть возможность применения для изготовления сопла автоматической сварки. Однако, автоматизация процесса предъявляет строгие требования качеству сборки под сварку.

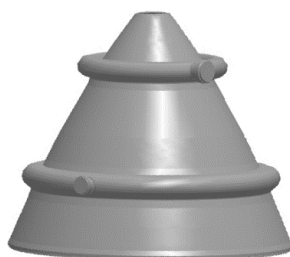


Рис. 1. Сопло

Для автоматизации процесса было разработано устройство, позволяющее выдержать деталь в неподвижном состоянии. Оснастка, представляет собой плиту (Рис.2), в центре которой находится шток со шпилькой. Она имеет предварительно нарезанную резьбу, которая предназначена для соблюдения перпендикулярности детали. Плита имеет 6 отверстий, через которые приспособление крепится к манипулятору. Затем на шток одевается конус и фиксируется шпильками с гайками. По завершению сборки сопла на направляющий шток со шпилькой, одевается шайба, которая закрепляется планшайбой и притягивается гайкой. Сборка в этом приспособлении позволяет сваривать кольцевые швы в одну установку автоматическим режимом, что приводит к повышению производительности и снижения себестоимости данной конструкции.

Предлагаемое приспособление предназначено для приварки коллекторов к соплу ЖРД.



Рис. 2. Приспособление для приварки коллекторов

Далее произведем расчет прижима, из которого мы определим минимальный диаметр винта и минимальную допустимую глубину резьбового отверстия. Это необходимо для надежного крепления сопла в устройстве. Масса изделия составляет 8,8 кг [1, 2].

Примем, что усилие на прижиме $Q=500\text{Н}$. Наружный диаметр винта определяется по формуле (1):

$$d_{\text{наруж}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{400}{0,5 \cdot 60}} = 4,08 \text{ мм} \quad (1)$$

где $[\sigma]_p$ – допустимое растягивающее напряжение при переменной нагрузке: $[\sigma]_p=58\dots98 \text{ Мпа}$.

Из расчета принимаем винт, с метрической резьбой и с наружным диаметром 8 мм.

Определим число витков резьбы в стальной гайке по формуле (2):

$$n = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d_{\text{наруж}}^2 - d_{\text{в}}^2) \cdot \rho_0} = \frac{4 \cdot 500}{3,14 \cdot (8^2 - 6,647^2) \cdot 90} = 0,358 \text{ витков} \quad (2)$$

где $d_{\text{наруж}}$ и $d_{\text{в}}$ – наружный и внутренний диаметр резьбы, мм. Согласно ГОСТ 24705 – 2004; ρ_0 – удельное давление на поверхность резьбы для стальной гайки = 90...130 МПа.

Возьмем значение $n=6$. Определим высоту резьбы по формуле (3):

$$H = \frac{nS}{m} = \frac{6 \cdot 1,25}{1} = 7,5 \text{ мм} \quad (3)$$

где n – количество витков резьбы; S – шаг резьбы, мм. согласно ГОСТ 24705 – 2004; m – количество витков резьбы.

На основании проведенных расчетов, создание прижима может быть взят стандартный винт по ГОСТ 1491 – 80, а также стандартная гайка по ГОСТ ISO 4032 – 2014.

При иной компиляции прижима, например, в виде струбины, потребуется выполнить расчеты усилия на рукояти [3].

Приведенный угол трения определим по формуле (4):

$$\varphi = \arctg\left(\frac{f}{\cos \alpha}\right) = \arctg\left(\frac{0,1}{\cos 30^\circ}\right) = 6,59^\circ \quad (4)$$

Сила прикладываемая на рукоять прижима, длиной 150 мм, вычислим по формуле (5):

$$W = \frac{Q \cdot d_{\text{ср}}}{2 \cdot l \cdot \tan(\alpha + \gamma)} = \frac{400 \cdot 7,188}{2 \cdot 150 \tan 36,59^\circ} = 16,12 \text{ Н} \quad (5)$$

Исходя из выполненных расчетов будем использовать винт и гайку М8 с длиной рукоятки 150 мм.

Литература

1. Акулов А. И. Технология и оборудование сварки плавлением. / А.И. Акулов, Г. А. Бельчук, В. П. Демянцевич. Учебник для студентов вузов. М., «Машиностроение», 1977. 432 с.
2. Проектирование сварных конструкций: учебное пособие / И. Б. Корчагин, А. Б. Булков; ГОУВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж: Воронежский гос. технический ун-т, 2007 - 208 с.: ил., табл.; 21 см.
3. Гитлевич А. Д. Альбом механического оборудования сварочного производства / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинский, - Москва: Высш. шк., 1974

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УЛИТКОВОГО ПИТАТЕЛЯ МЕЛЬНИЦЫ МШР 3100Х3200

С.В. Жданов

Студент гр. пСП-161, savvazhdanov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано сварочное приспособление для выполнения угловых швов изделия улитковый питатель. Приспособление обеспечивает точное позиционирование детали под сварку, достаточную жесткость всей конструкции, что особенно важно при изготовлении массивной ответственной конструкции. При выполнении работы была проведена реализация технологии полуавтоматической сварки порошковой проволокой в среде защитных газов. Выполнены расчеты по оценке необходимого усилия прижима.

Ключевые слова: улитковый питатель, сварное соединение, винтовые прижимы, сварочное приспособление.

Улитковый питатель представляет собой стальную массивную конструкцию, предназначенную для загрузки руды в шаровую мельницу. Шаровые мельницы применяются в горно-обогатительном производстве, для размельчения дробления руды при помощи шаров.

Улитковый питатель выполняет функцию загрузки руды в мельницу и последующего сбора не попавшей руды в барабан. Как и большинство конструкций улитковый питатель в ходе эксплуатации подвергается серьезным нагрузкам так как работает питатель в жестких условиях динамических и ударных непрерывных нагрузках, работает мельница в интервале температур от 5°C до 25°C. Улитковый питатель (рис. 1) представляет собой сборку элементов «домик» предварительно согнутых листов сваренных между собой. Габаритные размеры 3960х2120х470мм поэтому к изготовлению нужно подходить с большой ответственностью.

Материал используемый для изготовления изделия - Сталь конструкционная углеродистая обыкновенного качества ВСт3сп, толщина которой 20мм.

Работа изделия производится при следующих характеристиках:

-температурный режим (5-250С.);

-динамические ударные нагрузки;

Масса улиткового питателя 3970 кг.

Одной из важной частей технологического процесса улиткового питателя является выполнение ассиметричных угловых криволинейных швов большой протяженности что ведет к значительным деформациям, которые сложно уменьшить и минимизировать.



Рис. 1. Улитковый питатель

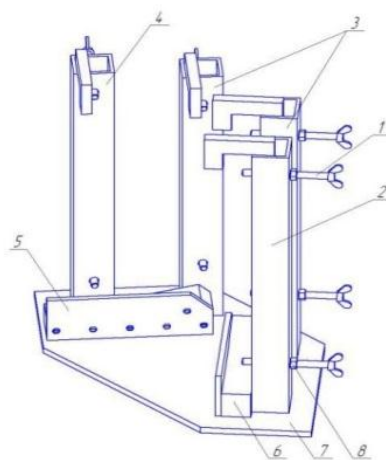


Рис. 2. Специальное приспособление для сварки домика

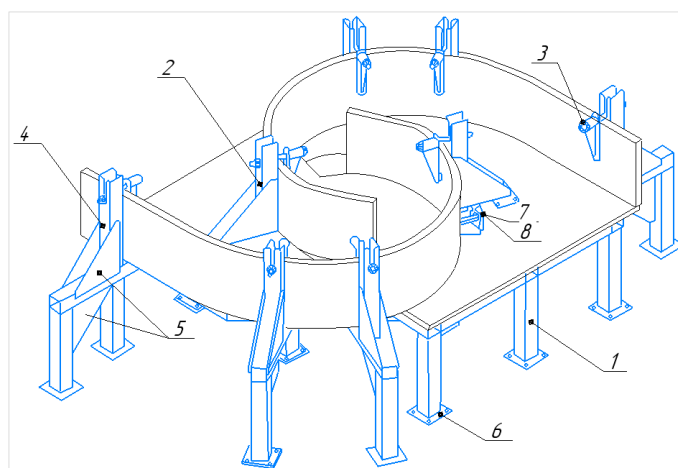


Рис. 3. Специальное приспособление для сварки улиткового питателя

Для решения проблемы с деформациями было спроектировано специальное приспособление, позволяющее закрепить данное изделие в заданном положении. Приспособление представляет собой (рис. 2). Элемент улиткового питателя «домик» состоит из двух стальных листов, расположенных по отношению друг к другу под определенным углом.

Конструкция состоит из основания поз.7. к которому приварены четыре трубы поз.2, 3, 4. Все трубы имеют крепежные элементы в виде винтов поз.1. Так же на основании расположены упоры поз.5. Листы изделия выставляются по упорам, и прижимаются к ним при помощи винтов. Далее конструкция сваривается с двух сторон угловыми швами. После окончания сварки ослабляем винты, убираем верхние упоры и снимаем сборку с приспособления.

Приспособление для сварки улиткового питателя (рис. 3). Данное приспособление предназначено для сборки основных элементов улиткового питателя шаровой мельницы: боковины, завальцовок, домика.

Кондуктор состоит из основания поз.1, которому приварены стойки поз.4, усиленные косынками для обеспечения жесткости поз.5. Первоначально боковина выкладывается на основание. Затем на нее устанавливаются завальцовки и крепятся при помощи прижимов поз.3. Внутренняя часть выставляется при помощи двух съемных приспособлений поз.2. После полной сборки изделия съемные части убираются, после чего, вся конструкция подается на кантователь для окончательной сварки.

Осуществим расчет винтовых прижимов для данного изделия. При изготовлении улиткового питателя используются массивные винтовые прижимы, с помощью расчётов можем определить минимальный диаметр винтов и минимально допускаемую глубину отверстия с резьбой для надёжного закрепления улиты в приспособлении.

Масса улиткового питателя 3970 кг.

Принимаем, что усилие $Q = 3000\text{Н}$. Внешний диаметр винта определяем по формуле (1):

$$d_{\text{наруж}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5 \cdot [\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{3000}{0,5 \cdot 60}} = 10 \text{ мм} \quad (1)$$

где $[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке: $[\sigma]_p = 55 \dots 95 \text{ МПа}$

Конструктивно возьмем винт с метрической резьбой внешним диаметром 20мм. Характеристики резьбы, согласно ГОСТ 24705: шаг резьбы – крупный 2,5 мм; внутренний диаметр резьбы – 17,294 мм; средний диаметр резьбы – 18,376 мм

Вычислим количество витков резьбы в гайке по формуле (2):

$$n = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d_{\text{наруж}}^2 - d_{\text{в}}^2) \cdot \rho_0} = \frac{4 \cdot 3000}{3,14 \cdot (20^2 - 18,376^2) \cdot 90} = 0,681 \text{ витков} \quad (2)$$

где $d_{\text{наруж}}$ и $d_{\text{в}}$ – внешний и внутренний диаметр резьбы, мм

ρ_0 – удельное давление на поверхность ниток резьбы: для стального винта и чугунной гайки $\rho_0 = 50 \dots 65 \text{ МПа}$, для стальной гайки $\rho_0 = 90 \dots 130 \text{ МПа}$.

Исходя, из габаритов изделия принимаем $n=10$.

Вычислим высоту резьбы в отверстии по формуле (3)

$$H = \frac{nS}{m} = \frac{10 \cdot 2,5}{1} = 25 \text{ мм} \quad (3)$$

где n – количество витков резьбы; S – шаг резьбы; m – число заходов резьбы.

На основании проведенных расчетов для изготовления и эксплуатации прижима может быть предложен и использован стандартный винт с цилиндрической головкой по ГОСТ 1491 (диаметр головки 30 мм, высота головки 11 мм, длина резьбы, удлиненная 70 мм); а также стандартная шестигранная гайка по ГОСТ 5915 (размер «под ключ» 30 мм, высота 21,6 мм).

При другом размещении винтового прижима, например в виде струбины, следует сделать расчет усилия на рукоятке прижима.

Рассчитаем приведенный угол трения в резьбовой паре «сталь–сталь» по формуле (4):

$$\varphi = \arctg\left(\frac{f}{\cos\alpha}\right) = \arctg\left(\frac{0,1}{\cos 30^\circ}\right) = 6,59^\circ \quad (4)$$

Сила на рукоятке прижима при длине 200 мм, посчитаем по формуле (5):

$$W = \frac{Q \cdot d_{cp}}{2l \cdot \tan(\alpha + \gamma)} = \frac{3000 \cdot 18,376}{2 \cdot 200 \tan 36,59^\circ} = 291,3 \text{ Н} \quad (5)$$

Приспособление, необходимое для выполнения сборки и сварки улиткового питателя, представлена в графической части выпускной квалификационной работы.

Литература

1. Хайдарова А.А. Сборочно-сварочные приспособления. Этапы конструирования: учебное пособие / А. А. Хайдарова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во омского политехнического университета, 2013. - 132 с.
2. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т. / Под ред. В.А. Винокурова. 1979. 565 с.
3. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления / Рыморов Е. В. - Стройиздат. Ленинградское отделение, 1988, - 127 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСНАСТКИ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ СЛС ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГИДРОГЕНЕРАТОРА

И.М. Горбач¹, М.М. Кленников², И.Б. Корчагин³

^{1,2} Студенты гр. пСП-161, gorbach1999@yandex.ru; mklennikov@mail.ru

³ Канд. техн. наук, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аддитивные технологии или Additive Manufacturing (АМ-технологии) – общее название технологий, подразумевающих изготовление изделия по цифровой модели методом послойного нанесения материала.

Ключевые слова: аддитивные технологии, метод селективного лазерного плавления, платформа, крепёжный элемент.

Вводная часть:

Суть Additive Manufacturing (АМ) - CAD-модель → АМ-машина → деталь.

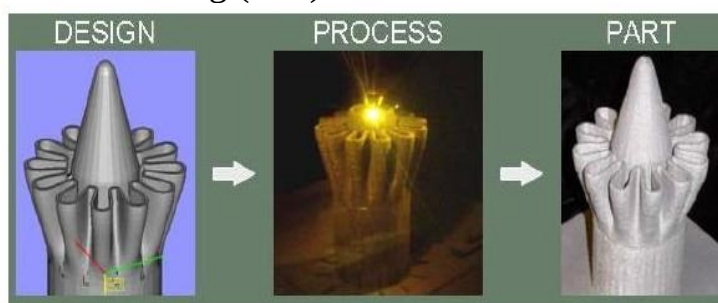


Рис. 1. PCAD-модель АМ-машина Деталь

Метод селективного лазерного плавления позволяет изготавливать сложные по структуре и форме изделия с очень высокой точностью в полном соответствии с данными компьютерной модели. При этом точности шероховатости и точности поверхностей могут удовлетворять параметрам готовой детали, что в большинстве случаев сводит к минимуму последующую механическую обработку заготовки, что приводит к уменьшению времени изготовления изделия на производстве. Метод селективного лазерного плавления порошков различных сплавов в настоящее время из технологий аддитивного производства является наиболее востребованным. Для производства деталей металлургической промышленности энергетической промышленности, широко применяют различные материалы, в частности жаропрочные материалы на основе никеля (ПР-08ХН53БМТЮ).

Содержательная часть:

Оснастка для данного процесса представляет собой платформу (основание) с элементами поддержки, которые выстраиваются совместно с

деталью, слой за слоем (рис. 2), которая в свою очередь фиксируется на планшайбе. Поддерживающие структуры выстраиваются автоматически для каждого изделия индивидуально с помощью программного софта Materialise Magics



Рис. 2. Платформа с напечатанными деталями

Платформа работает под воздействием вибрационных нагрузок, температуры 100°C и требует фиксации к планшайбе в 4 точках с помощью винтовых прижимов, кроме того, в их функционал входит выравнивание платформы, которое способствует равномерному распределению порошка на платформе (рис. 3).

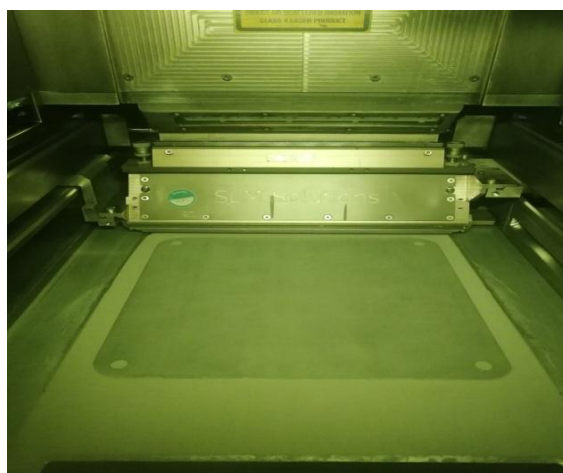


Рис. 3. Закрепленная платформа с равномерным слоем порошка

Расчет крепежных элементов платформы к планшайбе:

Конструктивно примем винт с метрической резьбой наружным диаметром 6 мм. Характеристики резьбы, согласно ГОСТ 24705: шаг резьбы - крупный 1.0 мм; внутренний диаметр резьбы - 4.918 мм.

Принимаем, что заданное усилие $Q = 200\text{H}$.

Наружный диаметр винта находим по формуле (1)

$$d_{\text{нар}} = \sqrt{\frac{Q}{0,5[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{200}{0,5 \times 70}} = 2,4 \text{ (1)}$$

где $[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке, МПа(для стального винта 58-98 МПа).

Высота гайки находится по формуле (2)

$$H = \frac{nS}{m} = \frac{21,6 \times 1}{1} = 21,6 \text{ (2)}$$

где S - шаг резьбы, мм; m - число заходов резьбы (может быть принято равным 1,2,3).

Количество витков резьбы в гайке находится по формуле (3)

$$n = \frac{4Q}{\pi(d_{\text{нар}}^2 - d_{\text{внутр}}^2)\rho_0} = \frac{4 \times 2000}{3,14(6^2 - 4,918^2)} = \frac{800}{3,14 \times 11,8} = 21,6 \text{ (3)}$$

где $d_{\text{нар}}$ и $d_{\text{внутр}}$ - наружный и внутренний диаметр резьбы, мм; ρ_0 - удельное давление на поверхность ниток резьбы , МПа(для пары "стальной винт - стальная гайка"- 90-130 МПа).

Приведенный угол трения в резьбовой паре находим по формуле (4)

$$\varphi = \arctg f_{\text{пр}} = \arctg \left(\frac{f}{\cos \alpha} \right) = \arctg \left(\frac{0,1}{\cos 30^\circ} \right) = \arctg 0,115 = 6,59^\circ \text{ (4)}$$

где f - коэффициент трения винтовой пары может быть принят равным 0,1.

Сила на рукояти прижима может быть определена по формуле (5)

$$W = \frac{Q d_{\text{ср}}}{2l \tg(\alpha + \varphi)} = \frac{200 \times 5,35}{2 \times 180 \tg(30 + 6,59)} = \frac{1070}{360 \times 0,7536} = 3,94 \text{ Н (5)}$$

где $d_{\text{ср}}$ - средний диаметр резьбы, мм; l - длинна рукояти, мм; α - угол подъема резьбы(для метрической - 30° , для трапецеидальной- 15°); φ - приведенный угол трения в резьбовой паре.

Литература

1. И.Б. Корчагин, А.Б. Булков «Проектирование сварных конструкций»
2. Гитлевич А. Д. Альбом механического оборудования сварочного производства / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинский, А. И. Клейнер. - Москва: Высш. шк., 1974.
3. М.А. Зленко, М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш «Аддитивные технологии в машиностроении» Москва 2015.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПРИВАРКИ ШТУЦЕРОВ К ТЕПЛООБМЕННОМУ АППАРАТУ

А.А. Ельчанинов¹, И.Б. Корчагин²

¹Студент гр. пСП-161, elchaninovalex98@gmail.com

²Канд. техн. наук, доцент, ibkor4agin@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе приведено решение такой проблемы, как приварка штуцера к корпусу теплообменного аппарата для крекинга нефти. Для этого автором статьи разработано приспособление, которое облегчит сборку и сварку.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, сварное соединение, сварочное приспособление, штуцер.

Теплообменный аппарат – устройство, в котором осуществляется теплообмен между двумя теплоносителями, имеющими различные температуры. По принципу действия теплообменники подразделяются на рекуператоры и регенераторы. В рекуператорах движущиеся теплоносители разделены стенкой. К этому типу относится большинство теплообменников различных конструкций. В регенеративных теплообменниках горячий и холодный теплоносители контактируют с одной и той же поверхностью поочередно. Теплообменники применяются в технологических процессах нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, атомной, холодильной, газовой и других отраслях промышленности, в энергетике и коммунальном хозяйстве.[1]

Сложность создания теплообменного аппарата заключается в том, что необходимо создать конструкцию, выдерживающую постоянное давление, также изделие могло эксплуатироваться севернее наших широт. Также сложность создает приварка элементов насыщения, таких как штуцеры. Необходимо точное позиционирование деталей, сохранение перпендикулярности отдельных элементов (рис. 1).

Изготавливают его из стали 09Г2С, которая имеет низкое содержание углерода и диапазон рабочих температур под давлением от -70 до +425 °С.

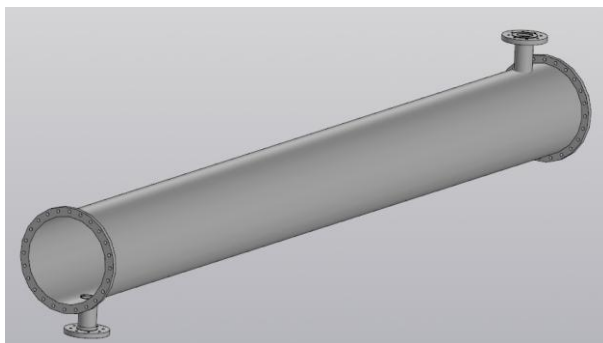


Рис. 1. Корпус теплообменного аппарата

Приспособление (рис. 2) представляет собой основание, а именно, металлическую плиту толщиной 60 мм с приваренным к нему коробчатым профилем 54 мм, в нем имеется отверстие под соединение с вертикальной стойкой диаметром 24 мм, и ребрами жесткости. Все эта конструкция крепится к бетонному полу на анкерные болты диаметром 16 мм. Далее в коробчатую основу вставляется и закрепляется стойка коробчатого типа 50 мм. Имеющиеся в ней пазы дают возможность вставить консольную балку 40 мм, закрепить все это на шпильку диаметром 24 мм и одновременно управлять двумя плоскостями по вылету и по высоте. Для большей жесткости конструкции в месте соединения стойки и консольной балки присутствует упор, закрепленный на шпильках диаметром 16 мм. На консольной балке имеются шпильки длиной 300 мм и диаметром 16 мм, которые также свободно двигаются по консольной балке. Удобство данной конструкции, я считаю, состоит в том, что используются только два гаечных ключа на 24 мм и 32 мм и также конструкцию, возможно, разобрать и переместить в любое удобное место [2].

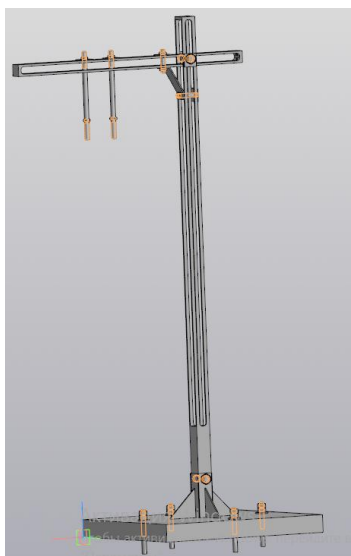


Рис. 2. Приспособление для приварки штуцера

Далее приводится расчет для удержания консольной балки на стойке (рис. 3) [3].

Определим d шпильки, требующейся для удержания консоли.

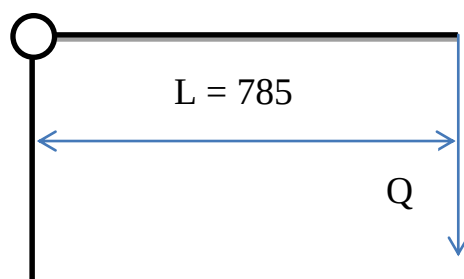


Рис. 3. Схематический вид закрепления стойки и консольной балки

Принимаем, что заданное усилие $Q = 200\text{Н}$. Наружный диаметр шпильки выразим через изгибающий момент.

Момент, создаваемый усилием Q , определим по формуле (1):

$$M = Q \cdot L = 200 \cdot 785 = 157000 \text{ Н} \cdot \text{мм} \quad (1)$$

Величина изгибающего момента M связана с допускаемыми напряжениями внутри металла соединенная зависимостью вида и находится по формуле (2):

$$M = [\sigma] \cdot W, \quad (2)$$

где $[\sigma]$ – допускаемое напряжение на растяжение материала винта при переменной нагрузке 58...98 Мпа;

W – момент сопротивления сечения шпильки, определим по формуле (3):

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{16}, \quad (3)$$

где d – диаметр шпильки, мм, зная что допускаемые напряжения материала шпильки при переменном значении нагрузки составляют 58 Мпа (наименьшее значение условия работы), выразим требуемый диаметр шпильки из формулы изгибающего момента. (4)

$$M = \frac{[\sigma] \cdot \pi \cdot d^3}{16} \quad (4)$$

$$16 \cdot M = [\sigma] \cdot \pi \cdot d^3$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{[\sigma] \cdot \pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 157000}{3,14 \cdot 58}} = 23,48 \text{ мм}$$

Из расчета видно, что для фиксации консольной балки со стойкой необходима шпилька диаметром 24 мм.

Литература

1. Проектирование сварных конструкций: учебное пособие / И. Б. Корчагин, А. Б. Булков; ГОУВПО "Воронежский гос. технический ун-т". - Воронеж : Воронежский гос. технический ун-т, 2007. - 208 с.: ил., табл.; 21 см.
2. Гитлевич А. Д. Альбом механического оборудования сварочного производства / А. Д. Гитлевич, Л. А. Животинский, А. И. Клейнер. - Москва: Высш. шк., 1974.
3. <http://itc-neftemash.ru/catalog/teploobmennoe--oborudovanie.html>

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СНЕГОЗАЩИТЫ ДЛЯ АВТОМАГИСТРАЛЕЙ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ю. Десятерик¹, Т.В. Самодурова²

¹Студентка гр. САС-141, tinkasmit@mail.ru

²Д-р техн. наук, профессор, tvs@vmail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Приведены данные о климатических показателях метелевой деятельности для строящегося участка Центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД А-113) в Московской области. Исследованы особенности снегозаносимых участков и запроектированы варианты снегозащиты с использованием специальных атласов.

Ключевые слова: автомобильная дорога, снегозаносимые участки, объемы снегоприноса, карты, снегозащита.

Развитие транспортной инфраструктуры Российской Федерации – одна из актуальных задач современной экономики. Интеграция российских автомобильных дорог в сеть международных транспортных коридоров будет способствовать развитию экономических, социальных и международных связей. Решению этих задач способствует проектирование и строительство кольцевых автомагистралей на обходе крупных городов. Одна из главных задач при развитии международных транспортных коридоров - создание уровня сервиса и безопасности проезда для участников движения, приближенного к уровню наиболее развитых европейских государств. Для обеспечения безопасности движения в сложных метеорологических условиях на дорогах Европы широко используются специальные технические средства для погодного мониторинга [1,2]. Они позволяют оценивать заблаговременно или фиксировать состояние дорожного покрытия, выявлять образование на них зимней скользкости и своевременно проводить работы по содержанию дорог и восстановлению сцепных качеств дорожных покрытий. Погодно-климатические условия на дорогах России отличаются от аналогичных в Европе и Скандинавских странах. Основное отличие – активная метелевая деятельность в районах прохождения дорог и вероятность образования снежных заносов. Для поддержания высоких потребительских качеств на дорогах в зимний период необходима оценка параметров метелевой деятельности и проектирование надежной снегозащиты [3]. Проведены исследования особенностей зимнего периода для участка четвертого пускового комплекса ЦКАД А 113, расположенного к востоку от Москвы — между трассами М-4 «Дон» и М-7 «Волга». Строящаяся дорога представляет собой современную автомагистраль со скоростным режимом движения без пересечений в одном уровне. Трасса категории IА имеет 4 полосы движения, по две полосы в каждом направлении с разделительной полосой, расчетная скорость движения составляет 140 км/ч. Для автомагистралей такого класса необходимо обеспечение скоростного режима в любых погодных условиях.

Анализ проектной документации позволил выявить 13 снегозаносимых участков общей протяженностью 5,19 км, из них 2,71 км - снегозаносимые насыпи, 2,48 км – заносимые выемки. Основные направления снегозаносимых участков – северо-западное, южное и юго-западное. В районе прохождения участка дороги имеются две метеостанции Государственной наблюдательной сети - Коломна и Павловский Посад. Для проектирования снегозащиты использовались специальные карты, разработанные на кафедре проектирования автомобильных дорог и мостов [4]. Данные о суммарных объемах снегоприноса представлены на рис. 1.

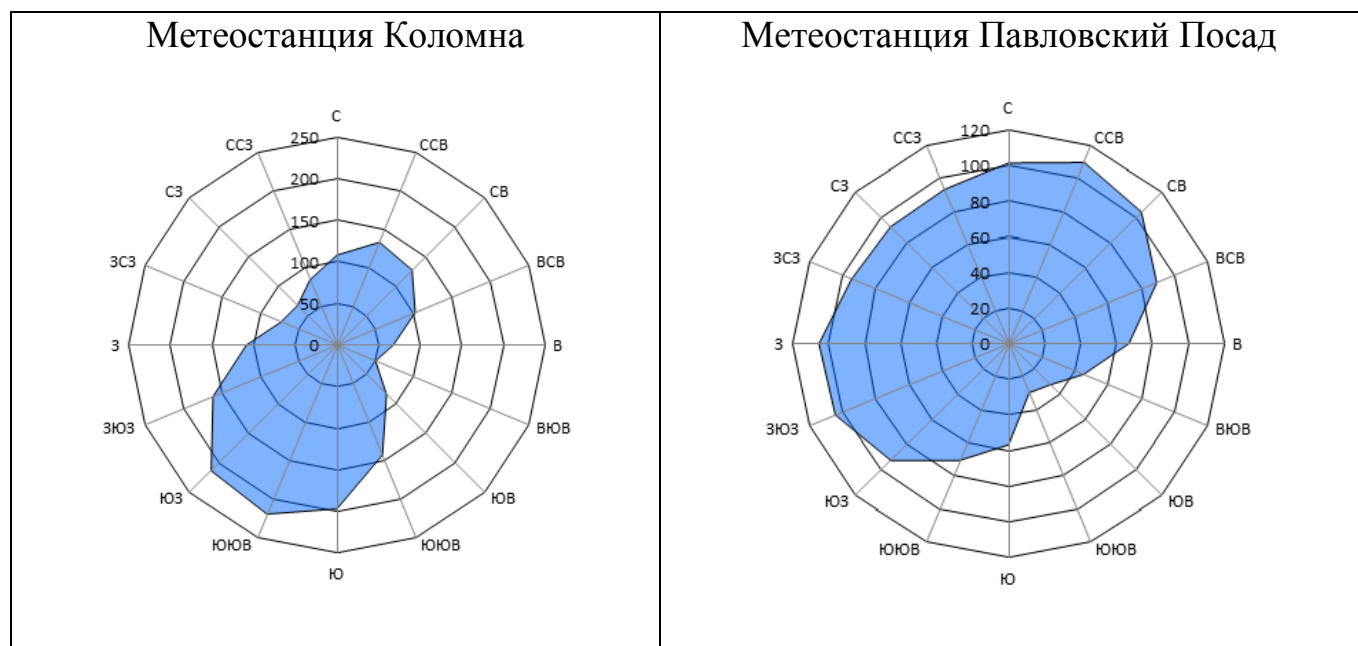


Рис. 1. Распределение суммарных объемов снегоприноса с вероятностью превышения 5%

Используя информацию о направлении снегозаносимых участков и специальные карты с расчетными параметрами метелевой деятельности [4], рассчитаны объемы снегоотложений, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные объемы снегоприноса и снегоотложений на заносимых участках

Направление участка, румб	Объем снегоприноса к дороге, 5%, м ³ /м		Коэффициент потерь снега от оттепелей	Среднегодовая плотность снежного покрова, г/см ³	Объем снегоотложений, 5%, м ³ /м		Объем снегоприноса к дороге, 10%, м ³ /м	
	слева	справа			слева	справа	слева	справа
ЮЗ	130	210	0,36	0,25	64,89	104,83	4,67	10,25
Ю	110	190	0,36	0,25	54,91	94,85	3,40	8,64
СЗ	75	90	0,36	0,25	37,44	44,93	5,99	2,51

Расчетные значения параметров метелевой деятельности использовались для проектирования вариантов временной снегозащиты в виде снегозадерживающих щитов и снежных траншей. Расчеты проводились в соответствии с действующими нормативными документами [3]. В расчетных формулах использовались значения, приведенные в табл. 1. Результаты проектирования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты проектирования снегозадерживающих щитов

Местоположение участка от ПК + до ПК +	Протяженность, км	Заносится от снегоприноса к дороге		Снегозадерживающие щиты	
		слева	справа	слева	справа
1912 + 00 – 1914 + 00	0,2	+	+	Тип 4	Тип 4
1952 + 00 -1954 + 50	0,25	+	+	Тип 4	Тип 4
1961 + 00 -1965 + 00	0,4	+	+	Тип 4	Тип 4
1971 + 00 -1983 + 50	1,25	+	+	Тип 4	Тип 4
1983 + 50 -1996 + 70	1,35	+	+	Тип 4	Тип 4
2065 + 20 - 2067 + 30	0,21	+	+	Тип 4	Тип 4
2072 + 00 -2074 + 40	0,24	+	+	Тип 4	Тип 4
2147 + 80 - 2149 +2 0	0,14	+	+	Тип 4	Тип 4
2168 + 00 - 2170 + 70	0,27	+	+	Тип 4	Тип 4
2224 + 50 - 2228 + 40	0,4	+	+	Тип 4	Тип 4
2231 + 00 - 2233 + 50	0,25	+	+	Тип 4	Тип 4
2297 + 00 - 2298 + 00	0,1	+	+	Тип 4	Тип 4
2369 + 70 - 2371 + 00	0,13	+	+	Тип 4	Тип 4

Снегозадерживающие щиты Тип 4 имеют высоту до 1,5 м и общую просветность 60 %. С учетом объемов снегоприноса и параметров снегозаносимых участков могут быть рекомендованы следующие конструкции снежных траншей и их снегозадерживающая способность, приведенная в скобках:

- тип 1 – 2 траншеи, глубина траншеи $h=0,3$ м, высота снежного покрова $h_s - 0,2$ м, ($6,0 \text{ м}^3/\text{м}$),
- тип 2 – 2 траншеи, глубина траншеи $h=0,5$ м, высота снежного покрова $h_s - 0,2$ м, ($8,88 \text{ м}^3/\text{м}$),
- тип 3 – 2 траншеи, глубина траншеи $h=0,5$ м, высота снежного покрова $h_s - 0,3$ м, ($10,02 \text{ м}^3/\text{м}$),

- тип 4 – 4 траншеи, глубина траншеи $h=0,3$ м, высота снежного покрова $h_s = 0,2$ м, ($12,88 \text{ м}^3/\text{м}$).

Несмотря на то, что наиболее экономичной является постоянная снегозащита в виде лесных полос, такой вариант не рассматривался из-за проблем с отводом земли. Типовые схемы снегозадерживающих лесополос не позволяют организовать их посадку в полосе отвода автомобильной дороги [5]. Результаты проектирования снегозащиты выносятся на линейный график дороги справа и слева от ее оси в местах расположения снегозаносимых участков в соответствии с табл.2. Картографические материалы с расчетными параметрами метелей, разработанные на кафедре проектирования автомобильных дорог и мостов ВГТУ позволяют использовать для решения практических задач, обработанные по специальной методике [3] данные многолетних наблюдений за метелями, которые проводятся на метеостанциях Коломна и Павловский Посад. Они представляют проектировщикам и специалистам службы эксплуатации автомагистралей реальную информацию об объемах снегоприноса к снегозаносимым участкам различного направления. По результатам проектирования снегозащиты с помощью специальных ресурсно-технологических моделей могут быть посчитаны необходимые ресурсы - материалы, техника, потребность в рабочей силе для финансирования работ по содержанию дорог [6]. Расчеты проводятся для следующих видов работ:

- очистка дороги от снега плужным снегоочистителем на базе автомобиля (шифр работ ВрСниРс 05-2),
- устройство траншей в снегу бульдозером (шифр работ ВрСниРс 05-12),
- установка и уборка планочных щитов на кольях (шифр работ ВрСниРс 05-13),
- ремонт снегозащитных планочных щитов (шифр работ ВрСниРс 05-14).

Проектирование и устройство надежной снегозащиты предотвратит отложения снега при метелях на дорожном покрытии за счет его отложений в зоне работы снегозащитных устройств. Это позволит обеспечить проезд автотранспорта с расчетными скоростями и безопасность движения в зимний период.

Литература

1. Самодурова, Т. В. Метеорологическое обеспечение зимнего содержания автомобильных дорог/ Т.В. Самодурова. – М. : ТИМР, 2003. – 183 с.
2. Самодурова, Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог. Научные основы: Монография.– Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 168 с.
3. ОДМ 218.5.001-2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега. – М.: Информавтодор, 2008. – 101 с.

4. Самодурова, Т.В. Проектирование снегозащитных мероприятий для автомобильных дорог с использованием специальных картографических материалов / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Н.Ю. Алимова // Дороги и мосты. – М. – 2018. – Вып. 38/1. – С. 168-188.

5. ОДМ 218.2.045-2014. Рекомендации по проектированию лесных снегозадерживающих насаждений вдоль автомобильных дорог Утв. 24.12.2014г. расп. Федерального дорожного агентства № 2629-р – М. Росавтодор, 2015. – 43 с.

6. Временные сметные нормы и расценки на работы по зимнему содержанию автомобильных дорог. Центральный федеральный округ. –М.: Минтранс России, 2003. -50 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ УЛИЦЫ ОСТУЖЕВА И УЛИЦЫ МИНСКАЯ В ГОРОДЕ ВОРОНЕЖ

А.А. Предущенко¹, И.В. Черней², О.В. Гладышева³

¹Студент гр.САС-141, alprit@rambler.ru

²Магистрант мПТС-191, ilyacherney@yandex.ru

³Канд. техн. наук., доцент, ov-glad@ya.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматриваются вопросы проектирования транспортной развязки в двух уровнях в условиях городской застройки. Приводятся технические параметры пересекающихся улиц и принятые проектные решения по транспортной развязке. Представлен план транспортной развязки.

Ключевые слова: транспортная развязка, реконструкция, проектирование, городская улица.

Проектирование реконструкции транспортной развязки на пересечении улицы Остужева и улицы Минская в городе Воронеж осуществляется в соответствии с Государственной программой Воронежской области «Развитие транспортной системы», утвержденной постановлением Правительства Воронежской области. Проект выполнен в ходе разработки проектной документации по реконструкции городской магистрали по улице Остужева, с доведением ее параметров до категории «магистральная улица общегородского значения – непрерывного движения».

Транспортная развязка на пересечении улицы Остужева и улицы Минская является 1 этапом строительства, что показано на схеме, приведенной на рис. 1.

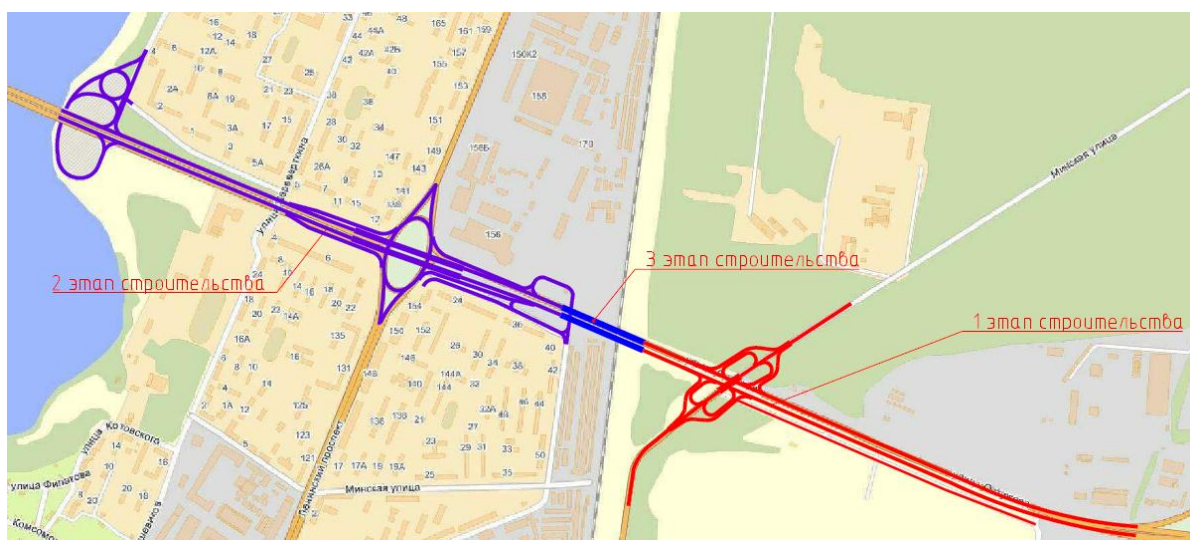


Рис. 1. Схема этапов строительства при реконструкции городской магистрали по улице Остужева

Проектируемый объект располагается в Железнодорожном районе города Воронеж на территории общего пользования. Автомобильная дорога должна обеспечивать транспортную связь между жилыми, промышленными районами и центром города Воронеж, а так же другими магистральными улицами. Также дорога должна обеспечить выход на автомагистрали федерального значения М-4 «Дон» и 1Р-193 «Воронеж – Тамбов».

Перспективная интенсивность движения по улице Остужева на 2029 год – 62538 авт/сут, на 2039 год – 84606 авт/сут. Технические параметры улицы Остужева и улицы Минской приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технические параметры улицы Остужева и улицы Минской

Наименование параметра	Ед. изм.	Улица Остужева	Улица Минская
Техническая категория дороги		Магистральная улица общегородского значения 1-го класса - непрерывного движения	Магистральная улица районного значения
Строительная длина	км	1,578	1,208
Расчетная скорость	км/ч	90	70
Минимальный радиус кривой в плане	м	2112,05	230
Минимальный радиус кривой в продольном профиле			
- выпуклой	м	6073,7	260
-вогнутой	м	1755,8	800
Максимальный продольный уклон	‰	40	60
Ширина земляного полотна	м	36,0-94,0	20,75-36,0
Ширина проезжей части	м	30,5-63,0	11,5-27,5
Ширина разделительной полосы	м	4,0-23,0	0,0-4,0
Число полос движения	шт.	4-6	3-4
Тип дорожной одежды		капитальный	капитальный

Проведено проектирование транспортной развязки в двух уровнях по типу «обжатый клеверный лист» с устройством путепровода по улице Минская с габаритом (Г-12,5+1,0)х2 и длиной 85,11 м, подходов к путепроводу общей протяженностью 1,02 км и 8-ми съездов транспортной развязки. Для проектирования транспортной развязки использовался программный комплекс «Топоматик Robur – Автомобильные дороги». Проектирование выполнено в соответствии с действующими нормативными документами [1,2,3,4,5,6].

Примыкания лево и правоповоротных съездов транспортной развязки осуществляется через переходно-скоростные полосы.

Слева от улицы Остужева при проектировании предусмотрено устройство одностороннего местного проезда для организации упорядоченного въезда и выезда с прилегающих территорий и объектов дорожного сервиса на улице Остужева.

Справа от улицы Остужева предусмотрена реконструкция существующего местного проезда. Вдоль проезда запроектирован тротуар шириной 2,25 м и велосипедная дорожка шириной 2,0 м. Въезд и выезд с местного проезда осуществляется через переходно-скоростные полосы.

Также предусмотрено устройство наружного освещения, дождевой канализации и переустройство имеющихся в районе строительства инженерных коммуникаций.

План транспортной развязки представлен на рис. 2.

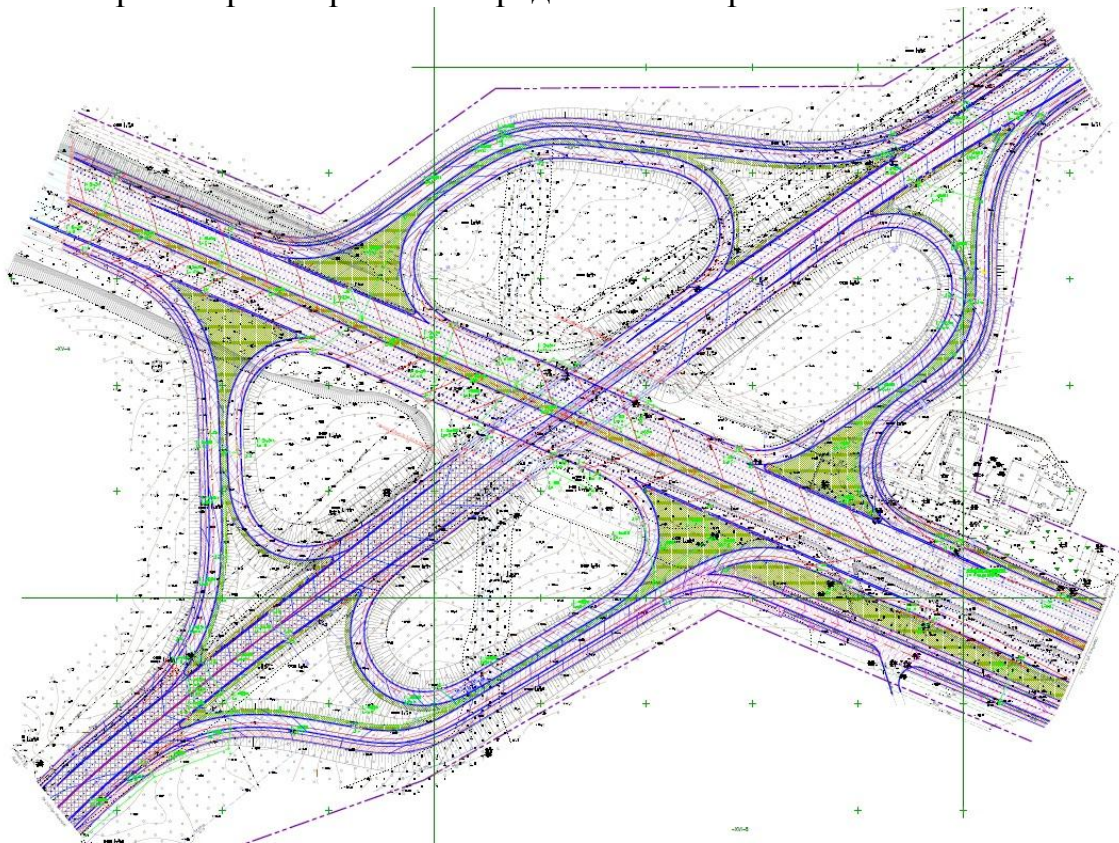


Рис. 2. План транспортной развязки на пересечении улицы Остужева и улицы Минская в городе Воронеж

Литература

1. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Стандартинформ, 2017. – 90 с.
2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. – М.: Минстрой России, 2018. – 112 с.
3. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. – М.: Минстрой России, 2020. – 346 с.
4. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. – М.: Минрегион России, 2018. – 73 с.
5. ГОСТ Р 52398-2005. – М.: Стандартинформ, 2006. – 5 с.
6. ГОСТ Р 52399-2005. – М.: Стандартинформ, 2006. – 15 с.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ КОНСТРУИРОВАНИЯ И СИНТЕЗА СТРУКТУР КОНГЛОМЕРАТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ: БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

А.И. Макеев¹, Е.М. Чернышов²

¹Канд. техн. наук, доцент, makeev@vgasu.vrn.ru

²Академик РААСН, д-р техн.наук, профессор, chem@vgasu.vrn.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Публикация относится к проблемам развития теории конструирования и синтеза структур конгломератных строительных композитов. Дается характеристика объекта и предмета разработок, критерии оптимизации структуры. Раскрываются базовые положения идентификации структуры и процессов разрушения конгломератных строительных композитов. Приводится обоснование согласованного привлечения положений физики прочности и механики разрушения к анализу проявления конструкционных свойств материала в рамках интегрированного механо-физико-химического подхода. Обсуждается матрица рецептурно-технологических факторов получения материала требуемой прочности и трещиностойкости.

Ключевые слова: конгломератные строительные композиты, масштабные уровни структуры, физика разрушения, механика трещин, модель структуры, рецептурно-технологические факторы.

Глобальная цифровизация, ставшая сегодня основным драйвером развития нашей цивилизации, открывает новые перспективы в науке и практике разработки и изготовления материалов строительных конструкций с наперед задаваемыми свойствами. Такие перспективы раскрываются в возможностях использования в задачах оптимизации материала конкретной конструкции его «цифрового двойника», обеспечивающего учёт условий службы конструкции и регламентирующего на этой основе параметры технологического процесса её изготовления. Процедуры, алгоритм и идеология создания такого «цифрового двойника» на данном этапе требуют накопления базовых научных знаний и своего теоретического обоснования. Этим проблемам и посвящена развиваемая авторами теория конструирования и синтеза оптимальных структур [1...4], основные положения которой раскрываются в данной публикации.

Объектом теории конструирования и синтеза оптимальных структур является широкая номенклатура материалов строительных конструкций, включающая плотные, поризованные, ячеистые бетоны на гипсовой, известковой, цементной, силикатной, керамической основе. Все эти бетоны квалифицируются как конгломератные строительные композиты - структурированные твёрдые тела из разнородных по их характеристикам компонентов, детерминированно-стохастически распределённых в объёме тела.

Предметом теории в контексте цифрового развития системно-структурного материаловедения и технологии строительных композитов

(формулы «4С») является рассмотрение и получение двух систем моделей, образующих необходимую базу знаний для оптимизации структур [4]:

- первая система моделей вида «рецептурно-технологические факторы» – «состав, структура, состояние на момент изготовления» - «свойства композита» (РТФ – ССС(τ_0) - С);

- вторая система моделей вида «эксплуатационные факторы» - «состав, структура, состояние композита при длительном воздействии среды» - «свойства (остаточный ресурс) композита» (ЭФ – ССС(τ_i) - С).

Как база знаний вторая система моделей отвечает решению задачи конструирования структур, а первая - задачи их синтеза.

Критерий оптимальности структуры. От материаловедов и технологов исторически требуется решение «минимаксных» задач, с одной стороны, минимизации технико-экономических показателей материалоемкости, энергоёмкости, трудоёмкости получения строительной конструкции, самого материала строительной конструкции, а одновременно, с другой стороны, обеспечения требуемого уровня конструкционных и функциональных его свойств: сопротивления механическому разрушению (прочности, трещиностойкости), стойкости в условиях температурно-влажностных, химических, биологических воздействий, то есть работоспособности, долговечности, в целом – надёжности [5]. В соответствии с этим, целевой установкой и критерием оптимизации структур в теории конструирования и синтеза принимается эффективность использования потенциала структурных связей композита в сопротивлении воздействию факторов эксплуатационной среды, в которой работают строительные конструкции.

Базовые положения идентификации структуры. В теории конструирования и синтеза композит идентифицируется и формализуется как гетерогенное структурированное твёрдое тело со сложной пяти-шестиуровневой иерархически организованной структурой, в которой с учётом явлений её происхождения, механики проявления свойств и процессов разрушения выделяются три типа строения. В своей совокупности все они размещаются в размерном диапазоне единичных структурных элементов 10^{-1} - 10^{-10} м.

Первый тип строения, относящийся к макро-, мезо- и микромасштабным уровням, «охватывает» диапазон 10^{-1} - $10^{-(4\div5)}$ м и является результатом компактирования (с точечным и поверхностным контактированием) готовых зернистых частиц и образования так называемой «системы сложения», которая омоноличивается матричной субстанцией. В итоге синтезируется условно сплошная двухкомпонентная конструкция из пространственно непрерывной матрицы и детерминировано-стохастически распределённых в ней дискретных твёрдых и газообразных (поры) включений.

Второй и третий типы строения, характерные для микро-, субмикро-, ультрамикро-, нано- и атомно-молекулярных масштабных уровней структуры композита, являются следствием синтеза частиц в эволюционном маршруте их

формирования, то есть результатом образования так называемой «системы роста».

При этом субмикро- и ультрамикромасштабный уровень, относящиеся ко второму типу строения, представляют собой дискретную микромасштабную пространственную конструкцию из индивидуальных скрытокристаллических и кристаллических единичных структурных элементов, консолидированных в высокопористые ансамбли, кластеры. Такая конструкция подобна привычным системам пространственных строительных макромасштабных конструкций (стержневых, стоечно-балочных, оболочечных и т.п.), но функционирует в размерном диапазоне $10^{-(4\div5)}$ - 10^{-8} м.

Единичные индивидуальные скрытокристаллические и кристаллические структурные элементы ансамблей и кластеров, занимающие диапазон 10^{-9} - 10^{-10} м, предлагается относить к третьему типу строения в виде сплошной монофазной твёрдой среды с атомно-молекулярным строением ближнего и (или) дальнего порядка, обладающим несовершенствами (дефектами) в форме вакансий, замещений, дислокаций и т.п.

Базовые положения механики проявления свойств композита заключаются в представлениях о том, что в процессе эксплуатации строительной конструкции и сама конструкция, и ее материал «...выполняют роль “преобразователей” (своего рода, трансформаторов) энергии эксплуатационных воздействий (механической нагрузки, нагревания, охлаждения, увлажнения, обезвоживания, химического взаимодействия и т.д. и т.п.) в энергию тепловых флуктуаций элементарных частиц (атомов или молекул), работу упругого напряжения и пластического деформирования системы структурных связей материала, поверхностную энергию образующихся хрупких трещин, теплоту, звуковые колебания» [6, стр. 63]. В материале такое преобразование, трансформация внешней энергии имеет целью приведение системы к состоянию термодинамического равновесия с эксплуатационной средой. Кинетика процессов трансформации предопределяется интенсивностью эксплуатационных воздействий среды, с одной стороны, и адаптивными «способностями» той или иной по характеристикам структуры композита к этим воздействиям.

Из всей совокупности свойств материалов в теории конструирования и синтеза на данном этапе её развития в качестве приоритетных принимаются прочность и трещиностойкость строительных композитов и конструкций, то есть их способность трансформировать энергию внешних механических воздействий. При этом трансформация энергии силовых воздействий соотносится с реализацией явлений накопления (аккумуляции), рассеяния по объёму (диссипации), размещения и сосредоточения (локализации) и усиления (концентрации) напряжений в структуре композита как системы его силовых структурных связей.

Установленный полиструктурный принцип организации строения конгломератных строительных композитов, проявляющийся не только в

многоуровневости их структуры, но и в одновременном «присутствии» в теле каждого композита трёх разных типов строения, предопределяет реализацию разных механизмов разрушения этих типов под нагрузкой. Такое положение послужило основанием для согласованного привлечения к анализу процессов разрушения композита закономерностей физики твёрдого тела (в рамках термофлуктуационной теории Журкова), механики деформируемого твёрдого тела (в рамках механики гетерогенных сред) и механики разрушения (теория трещин Гриффитса). Результатом объединения «физических» и «механических» представлений стал предлагаемый и развиваемый авторами интегрированный механо-физико-химический подход к существу проявления конструктивных свойств конгломератных строительных композитов, основные положения которого изложены в работах [6...8].

Базовые положения интегрированного механо-физико-химического подхода. С позиций данного подхода, разрушение материала, работающего в строительной конструкции, представляет динамический многостадийный статистический процесс, включающий, с одной стороны, «каскадное» поуровневое повышение внутренних напряжений под действием их концентраторов (включений и дефектов) в структуре с появлением так называемых очагов перенапряжения и предразрушения, и зарождение повреждений и формирование магистральной трещины в композите, с другой.

При этом формирование поля внутренних напряжений полагается развивающимся в направлении от макроскопических напряжений в мегаструктуре композита, величина которых есть функция геометрии конструкции, схемы её загрузки, эпюр моментов и усилий, к неоднородным по параметрам их локализации и концентрации микронапряжениям на наномасштабных и атомно-молекулярных структурных уровнях. В результате некоторое число структурных связей вообще неучаствует в работе сопротивления разрушению, а нагрузка на остальные многократно повышается. Закономерности синергетического усиления напряжений в зависимости от субстанциональных, геометрических, субстанционально-геометрических и статистических критериев меры однородности/неоднородности строения материала раскрываются в работах [8...16]. Итогом этих разработок стало обоснование моделей, учитывающих влияние вида, размера и формы, состава включений в матрицу, их пространственной ориентации, равномерности размещения в объёме композита и т.п. на величину максимальных локализованных напряжений в структуре композита [8].

Вторая по хронологии составляющая процессов разрушения - зарождение повреждений и формирование магистральной трещины в композите, напротив, детерминирована в направлении от термофлуктуационного разрыва единичных структурных связей на атомно-молекулярном масштабном уровне к возникновению, росту и последовательному развитию трещин на макромасштабном уровне композита, а в последующем и в итоге — к мегаструктурному уровню строительной конструкции.

Подходы к процедурам управления сопротивлением композитов механическому разрушению. Представленные базовые положения служат основанием для введенных нами трех концептов управления сопротивлением композитов разрушению. «Первый из этих концептов отражает влияние меры однородности/неоднородности конгломератной структуры на формирование в материале поля внутренних напряжений. Второй концепт учитывает количество и качество физических и физико-химических связей между омоноличивающим веществом (матрица) и наполняющими материал частицами (включения), а также внутренними связями частиц самого омоноличивающего вещества и самих наполняющих частиц. Третий концепт отражает возможности торможения трещин за счет действия структурных элементов материала как фактора изменения параметров энергетического баланса в зоне фронта развивающихся трещин при хрупком разрушении конгломератного материала»[8, стр. 17]

Указанные концепты обуславливают алгоритм конструирования цифрового модели конструкции композита на базе системы моделей вида ЭФ – $ССС(\tau_i) - C$, включающей модель многоуровневой структуры, модель поля напряжений, модель маршрута трещины. Оптимизация структуры в этой системе моделей осуществляется через регулирование её параметров в задаваемых условиях нагружения строительной конструкции. Результатом моделирования являются «конструкторские» решения по повышению однородности поля напряжений и снижению величины концентрации напряжений, сокращению мест зарождения повреждений, увеличению траектории движения, длины фронта, энергии роста магистральной трещины. Такие решения составляют одну сторону цифрового двойника конгломератного строительного композита.

Второй составляющей цифрового двойника композита является система моделей вида РФФ – $ССС(\tau_0) - C$, включающая своего рода «матрицу» рецептурно-технологических факторов для решения задач синтеза сконструированной структуры на всех доступных технологическому влиянию масштабных уровнях. Основные факторы, включенные в матрицу, представлены в работе [17].

Результатом моделирования в данном случае и моделирования в целом является назначение количественных величин этих факторов, должных обеспечить требуемую прочность и трещиностойкость строительной конструкции при минимизации производственных затрат.

Литература

1. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Синтез и конструирование структур бетонов нового поколения с позиций управления однородностью-неоднородностью их строения // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения: Материалы 8-х академических чтений отделения строительных наук РААСН. – Самара, 2004. – С. 561 – 565.

2.Макеев А.И.Методологические основания теории конструирования и синтеза оптимальных структур конгломератных строительных композитов // Научный вестник ВГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения, 2015. - №1(10). – С. 29-37.

3. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Критерии однородности/неоднородности в задачах конструирования структур конгломератных строительных композитов // Вторые Полаковские чтения :Сб. науч. статей по материалам междунар. науч-техн. конф., посвящ. 105-летию со дня рождения проф. Алексея Филипповича Полака. – Уфа :«Реактив», 2017. – С. 8-21.

4.Чернышов Е.М.Концепции и основания конструирования и синтеза структур бетонов как актуальная проблема материаловедения в контексте цифрового развития строительной науки // В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт Материалы 5-й Международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта. 2018. С. 39-42.

5. Чернышов Е.М. Материаловедение и технология строительных композитов как система научного знания и предмет развития исследований. Часть 1. Постановка проблемы и ее существо // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2018. № 12 (720). С. 41-51.

6. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Разрушение конгломератных строительных материалов: основные концепции, механизмы процессов, принципы и закономерности управления // Строительные материалы. - № 9, 2007. – С. 63-65.

7. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Общие положения интегрированного механо-физико-химического подхода к процессу деформирования и разрушения строительных композитов // Вестник БГТУ, 2005. - № 9. – С. 256-258.

8. Чернышов Е.М. Дьяченко Е.И., Макеев А.И. Неоднородность структуры и сопротивление разрушению конгломератных строительных композитов: вопросы материаловедческого обобщения и развития теории: монография / Под общ. ред. акад. Чернышова Е.М.; Воронеж, Воронежский ГАСУ, 2012. - 98 с.

9. Чернышов Е.М., Макеев А.И., Дьяченко Е.И. Исследования показателей сопротивления строительных композитов механическому разрушению в связи с их структурной неоднородностью // Вестник отделения строительных наук РААСН: Вып. 4. – М., 2001. – С. 196 – 202.

10. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Механизмы и закономерности формирования локализованных напряжений в структуре конгломератных строительных композитов и их влияние на прочность // Academia. Архитектура и строительство, 2006. - № 2. – С. 50-53.

11. Макеев А.И. Модельные исследования влияния соотношения прочностных и деформативных характеристик матрицы и включений на параметры концентрации напряжений в композите // Механика разрушения

бетона, железобетона и других строительных материалов : сб. науч. ст. по матер. 7-й междунар. науч. конф. в 2 т. ; РААСН, Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2013. – Т. 1. – С. 207-214.

12. Чернышов Е.М., Макеев А.И. К моделированию напряженного состояния структурно-неоднородных конгломератных композитов в строительных конструкциях // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - Volume 11, Issue 2, 2015. – С. 160 – 170.

13. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Проблема управления параметрами поля напряжений в конгломератных строительных композитах в соотнесении с критериями однородности/неоднородности их структуры// Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций : материалы Всеросс. научно-техн. конф., посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, академика РААСН, д-ра техн. наук, профессора Соломатова Василия Ильича. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 223-234.

14. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Однородность/неоднородность конгломератных строительных композитов и управление параметрами поля напряжений в их структуре // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2016 году: Научные труды РААСН. Т. 2. Москва, 2017. – С. 442- 451. DOI: 10.22337/9785432302212-2017-442-451

15. Макеев А. И., Чернышов Е. М. Условия управления характеристиками однородности/неоднородности структуры и параметрами поля напряжений в конгломератных строительных композитах // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Вып. 47(66). С. 111—122.

16. Чернышов Е.М., Макеев А.И. Формирование полей напряжений в однородно/неоднородной структуре конгломератных строительных композитов: формализации к разработке моделей управления // VII Международный симпозиум «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений (APCSCE 2018)» : программа и тезисы докладов (1-8 июля 2018 г.). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2018. – С. 141.

17. Чернышов Е.М., Макеев А.И. О проблеме управления рецептурно-технологическими факторами получения бетонов в задачах конструирования и синтеза оптимальных их структур // Academia. Архитектура и строительство, 2018. - № 3. – С. 135-143. - DOI 10.22337/2077-9038-2018-3-135-143

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАТТЕРНОВ ТЕХНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Н.А. Сухоруков¹, Ю.В. Литвиненко²

¹Студент гр. мРИС-181, nickita.suhoruckov@yandex.ru

²Канд. техн. наук, доцент, j.v.litvinenko@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены алгоритмы распознавания графических фигур технического анализа «Двойная вершина» и «Двойное дно» и последующего прогнозирования цены акции в режиме реального времени.

Ключевые слова: технический анализ, паттерн «Двойная вершина», паттерн «Двойное дно», методы машинного обучения.

Одним из видов анализа рынка ценных бумаг является технический анализ, который в целом можно определить, как метод прогнозирования цены, основанный на статистических, а не на экономических выкладках. По ценовым графикам было проведено немало исследований специалистами фондового рынка, и около 20 паттернов, проверенных временем, доступны для рассмотрения в целях торговли. Основными факторами колебаний цен на фондовом рынке являются новости о компании, а также параметры рынка, такие как политические и экономические условия и рыночные эмоции. Формирование паттерна может стать критическим шагом в принятии правильного решения в торговле акциями [1]. Помимо применения данной выборки для торговли ценными бумагами, та же техника может применяться в любых временных рядах данных для распознавания моделей и анализа поведения данных и, тем самым, для содействия процессу принятия решений.

Фигуры «Двойная вершина» и «Двойное дно» (рис. 1) – являются одними из основных классических разворотных фигур в техническом анализе, представляющие собой волновое колебание цен с двумя идущими подряд максимумами/минимумами.

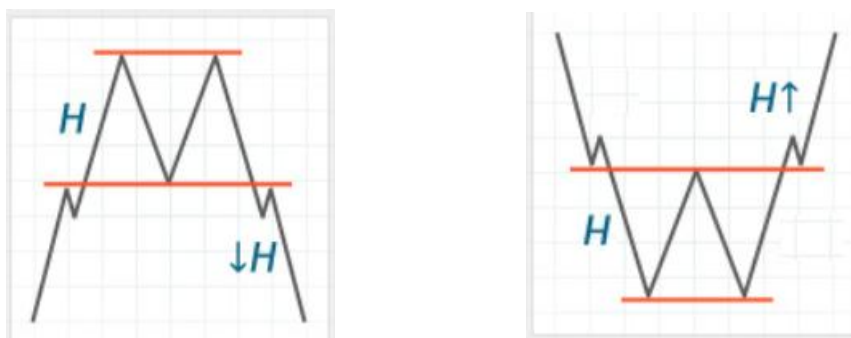


Рис. 1. Разворотные фигуры

В фигуре «Двойная вершина» после завершения формирования второй вершины, необходимо поставить отложенный ордер на продажу чуть ниже уровня поддержки. Целью сделки является расстояние от уровня поддержки до максимального значения правой вершины, умноженное на 1,5. Необходимо также ограничить убытки по сделке для этого, так называемый, StopLoss ставится на расстоянии равным расстоянию от уровня поддержки до максимального значения правой вершины.

Фигура «Двойное дно» является зеркальным отображением фигуры «Двойная вершина». Определение цели сделки и ограничение убытков осуществляется аналогичным образом, как и при формировании фигуры «Двойная вершина», учитывая зеркальное отображение.

Целью исследования является создание математических моделей для распознавания паттернов «Двойная вершина» и «Двойное дно» и прогнозирования направления дальнейшего движения тренда [2].

Данная проблема относится к задаче бинарной классификации – задача построения классификатора, который делит набор объектов на два класса. Поиск фигур «Двойная вершина» и «Двойное дно» осуществляется с помощью алгоритмов, которые распознают данные паттерны на графике. После нахождения фигуры определяется наличие разворота (если произошел разворот записывается «1», если нет, то фиксируется «0»).

После окончания формирования фигуры «Двойная вершина» рассматривается отрезок, состоящий из определенного (задаваемого) количества точек. Если все значения в данных точках меньше значения, расположенного на расстоянии, равном расстоянию от линии поддержки до максимального значения вершины, умноженному на задаваемый коэффициент, то записывается «1» (разворот тренда произошел), если нет, то фиксируется «0» (разворот тренда не произошел).

Определение тренда после формирования фигуры «Двойное дно» осуществляется аналогичным образом, как и после формирования фигуры «Двойная вершина», учитывая зеркальное отображение.

После анализа всех алгоритмов машинного обучения был выбран лучший из них. Для паттерна «Двойная вершина» наилучшие результаты показал метод логистической регрессии, так как у данного метода максимальный показатель AUC (73%). Для остальных методов показатель AUC показал следующие результаты: метод опорных векторов – 69%, построение дерева решений – 63%, построение случайного леса – 67% (таблица).

Для паттерна «Двойное дно» наилучшие результаты показал метод опорных векторов, так как у данного метода лучший показатель AUC (77%). Для остальных методов показатель AUC показал следующие результаты: логистическая регрессия – 71%, построение дерева решений – 62%, построение случайного леса – 65% (таблица).

Далее в режиме реального времени из торгового терминала Quik в программу поступают актуальные минутные котировки. Алгоритмы распознают фигуры «Двойная вершина» или «Двойное дно» на графике и дают сигнал о развороте тренда на примере акций «Сбербанка».

Показатели AUC - ROC для разных методов машинного обучения

Модель	AUC – ROC (Двойная вершина)	AUC – ROC (Двойное дно)
Метод опорных векторов	0,69	0,77
Логистическая регрессия	0,73	0,71
Дерево решений	0,63	0,62
Случайны лес деревьев решений	0,67	0,65

На рис. 2 наглядно продемонстрировано и информационно подтверждено, что после образования фигуры «Двойная вершина» можно наблюдать смену тренда (рис. 3).



Рис. 2. Предсказание разворота тренда

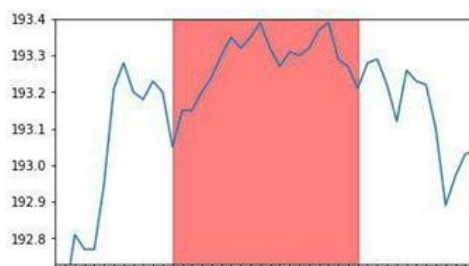


Рис. 3. Разворот тренда

Литература

1. Некритин А. Форекс. Техника трейдинга без индикаторов с высокой вероятностью успеха / А. Некритин, П. Уолтер. – Москва: И-трейд, 2013. – 336 с.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. – Москва: Наука, 2015. – 424 с.

РАЗРАБОТКА И МОНТАЖ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УТИЛИЗАЦИОННОЙ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

Д.А. Базыкин¹, А.В. Бараков²

¹Аспирант гр. аПТ-19, bazykin.denis@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, pt_vstu@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В работе приведена схема, описание разработанной экспериментальной установки для определения вырабатываемой мощности и КПД газовой реактивной турбины, которую в дальнейшем планируется внедрить в состав газотурбинной установки, способной утилизировать попутный нефтяной, а также низконапорный, неочищенный природный газ с целью производства электрической энергии на нефтегазовых месторождениях.

Ключевые слова: турбина, газотурбинная установка, газ, воздух, экспериментальная установка, электрическая энергия.

С целью обеспечения работоспособности промышленного оборудования на нефтяных и газовых месторождениях существует потребность в автономных источниках питания, предназначенных для электроснабжения месторождений нефти и газа. Одним из вариантов исполнения автономного источника электропитания является газотурбинная установка (ГТУ) [1, 2, 3]. Несомненно актуальной является задача создания газотурбинной установки, топливом для которой являлись бытребующие утилизации энергоносители, присутствующие на месторождениях. Таковыми являются: попутный нефтяной, а также неочищенный, низкопотенциальный природный газы.

Для решения поставленной задачи была разработана принципиальная схема газотурбинной установки с приводом от активно-реактивной турбины, устройство и принцип работы которой представлены в [4]. В настоящее время проектируются ее основные узлы, одним из которых является низкооборотная реактивная турбина. С целью определения вырабатываемой электрической мощности и КПД спроектированной реактивной турбины была разработана экспериментальная установка, схема которой представлена на рис. 1.

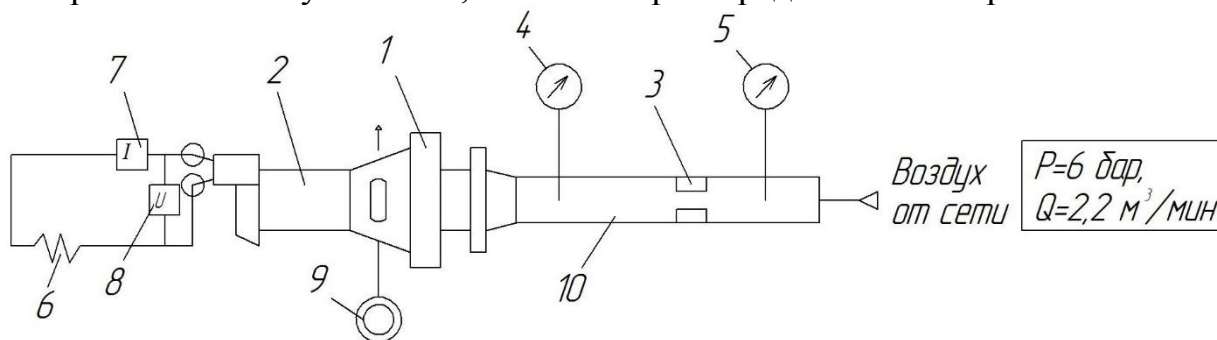


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки

Экспериментальная установка была изготовлена в следующей комплектации:

1 – реактивная турбина (из пластмассы, изготовлена по технологии 3D печати);

2 – электрогенератор, Г-250 ГЗ со встроенным выпрямительным блоком. Номинальное напряжение – 14 В, макс. выпрямленный ток – 40 А, номинальная мощность – 560 Вт;

3 – дроссельная шайба;

4 – манометр для измерения давления потока воздуха на входе в турбину;

5 – манометр для измерения давления потока воздуха на входе в установку;

6 – электрическая нагрузка – лампы накаливания;

7 – амперметр;

8 – вольтметр;

9 – лазерный тахометр;

10 – трубопровод.

Также в данной работе произведен монтаж экспериментальной установки, ее изображение представлено на рис. 2.

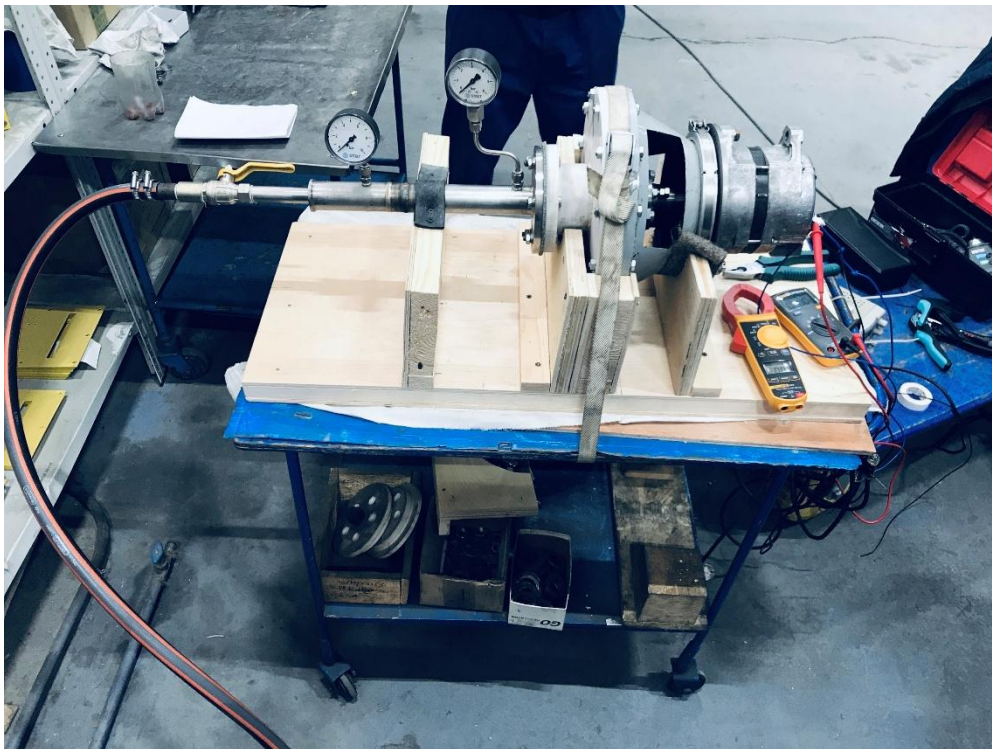


Рис. 2. Экспериментальная установка для определения КПД и вырабатываемой электрической мощности реактивной турбины

Алгоритм проведения испытаний с целью определения вырабатываемой электрической мощности и КПД реактивной турбины следующий:

1. Приоткрывается входной кран подачи воздуха в экспериментальную установку.

2. С помощью входного крана увеличивается расход потока воздуха, поступающего на реактивную турбину.

3. По достижении скорости вращения турбины, равной 1000 об/мин, затем 1500 об/мин, 3000 об/мин регистрируются показания манометров, амперметра, вольтметра.

4. По показаниям манометров вычисляется расход и скорость потока воздуха, поступающего на турбину.

5. По показаниям амперметра и вольтметра рассчитывается вырабатываемая электрическая мощность.

Таким образом, в ходе исследования была разработана принципиальная схема, а также произведен монтаж экспериментальной установки с целью определения КПД и вырабатываемой электрической мощности низкооборотной реактивной турбины, являющейся одной из составных частей газотурбинной установки с приводом от активно-реактивной турбины, служащей для утилизации попутного нефтяного газа и последующего производства электрической энергии.

Литература

1. Горшков М.В. К вопросу применения газотурбинных электростанций на нефтяных месторождениях с целью обеспечения надежности электроснабжения и экологичности / М.В. Горшков, Д.Ю. Пашали // Инновационная наука, 2018. – № 7-8. – С. 32–35.

2. Садыков Б.Х. Автономное электроснабжение нефтяных месторождений / Б.Х. Садыков // Наука сегодня. Ключевые проблемы и перспективы развития, 2015. – С. 91–92.

3. Сухов А.И. Совершенствование технологии производства электроэнергии газотурбинными установками / А.И. Сухов, И.Г. Лачугин, А.П. Шевцов, Г.М. Марушак, И.В. Аристов, В.Ю. Хохлов, Ю.Д. Меркулова // Насосы. Турбины. Системы, 2013. – № 1 (6). – С. 22–26.

4. Патент 2713785 Российская Федерация, МПК F 02C1/04. Газотурбинная установка для переработки попутного нефтяного и различных низконапорных газов в электроэнергию / Лачугин Иван Георгиевич (RU), Шевцов Александр Петрович (RU), Хохлов Владимир Юрьевич (RU), Сухов Анатолий Иванович (RU), Базыкин Денис Александрович (RU), заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Финансово-промышленная компания «Космос-Нефть-Газ» (RU). № 2019113542; заявлено 29.04.2019; опубл. 07.02.2020; Бюл. № 4. 4 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

А.С. Шаталов¹, С.Г. Корчагин², А.А. Рындин³

¹Студент гр. мРИС-181, sapris@vorstu.ru

²Студент гр. мРИС-181, sapris@vorstu.ru

³Д-р техн. наук, профессор, sapris@vorstu.ru

ФГОБУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассмотрены вопросы организации информационной системы поддержки образовательного процесса высших учебных заведений.

Ключевые слова: информационная система, системы поддержки процесса образования.

Область образования, в частности высшего профессионального образования – это одна из фундаментальных областей, обеспечивающих процветание современного общества. Как правило, высшие учебные заведения – это организации, имеющие сложную иерархическую структуру [1], которая нуждается в развитых механизмах управления, продвинутых, быстрых и удобных способах доставки различной информации. Все эти механизмы и способы могут быть объединены в единую информационную систему поддержки образовательного процесса, которая получила название “Я студент” (рис. 1).

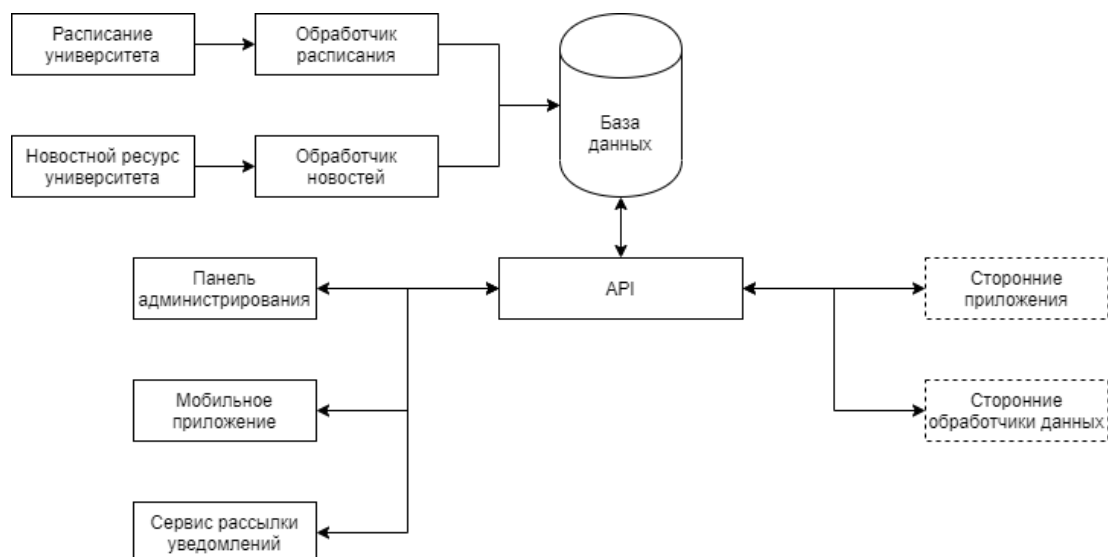


Рис. 1. Структура системы

Данная система призвана унифицировать и агрегировать данные о расписании занятий, новостях университетов, а также предоставлять их по необходимости с помощью клиентских приложений или для использования в других программных продуктах с помощью использования интерфейса программирования приложений. Для целей организации управления и создания более тесного контакта между администрацией и преподавателями вузов с их студентами предусмотрен сервис доставки мгновенных сообщений, реализующий их доставку на мобильные устройства.

Одной из фундаментальных особенностей системы является наличие единых форматов данных, и протоколов передачи для расписания, новостей и других сущностей, позволяющих расширять ее и подключать новые высшие учебные заведения путем создания новых обработчиков информации.

Важным структурным элементом системы является API (Application Programming Interface) – ключевая точка доступа к данным системы [2]. Из-за наличия в ней механизмов авторизации и аутентификации запросов система может быть расширена любыми программными продуктами, в том числе и от сторонних разработчиков или собственных разработчиков вузов. Так же, для решения вопроса с большим количеством методов API было принято решение распределить их по группам, включающим тип операции (чтение, запись, удаление, обновление), ее категорию (университеты, расписание, новости, уведомления и так далее) и параметры, что сделало его более удобным для использования в разработке (рис. 2).

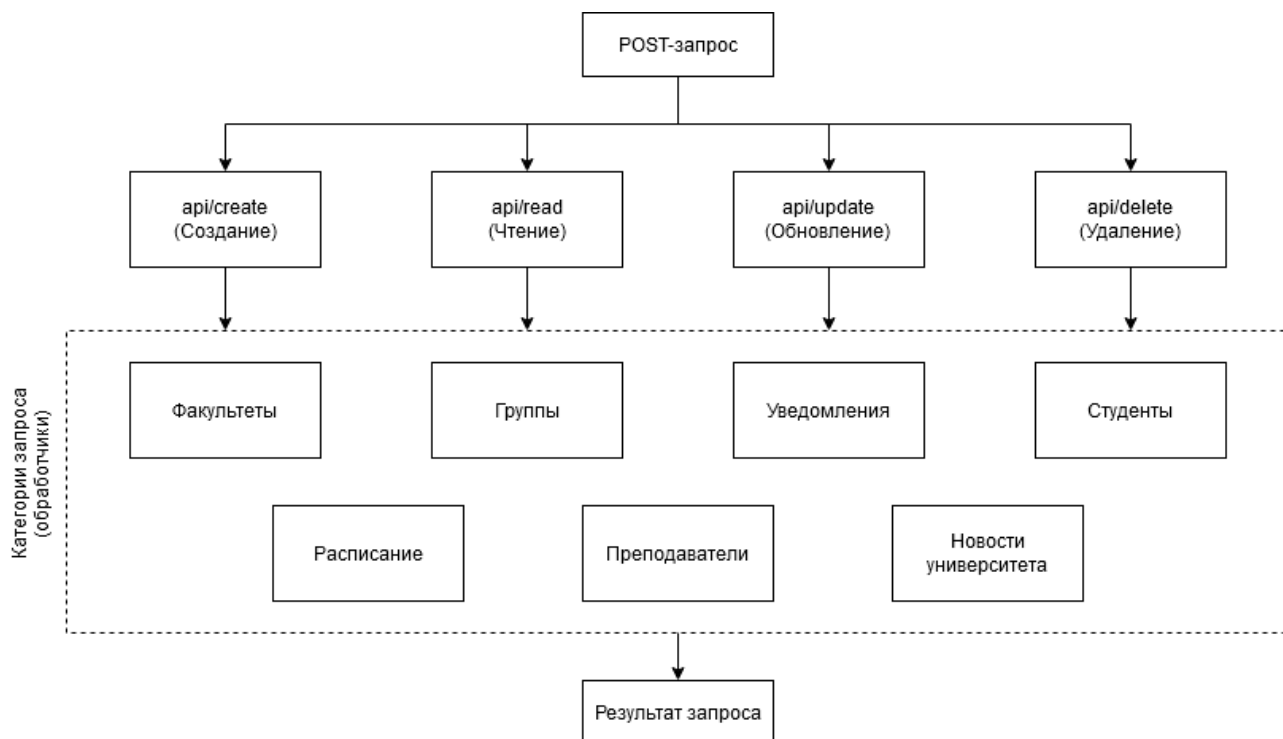


Рис. 2. Структура запроса к API

Для преподавателей и администрации вуза в системе выделен сервис рассылки уведомлений, позволяющий более тесно взаимодействовать со студентами в вопросах организации учебного процесса.

У самой многочисленной группы целевой аудитории есть возможность стать участниками описанной системы, с помощью использования кроссплатформенного мобильного приложения, выполненного с использованием современных технологий и подходов к разработке и дизайне (рис. 3). С помощью данного приложения студент может определить себя, как участника какой-либо студенческой учебной группы и получать доступ к необходимым данным, а также получать уведомления.

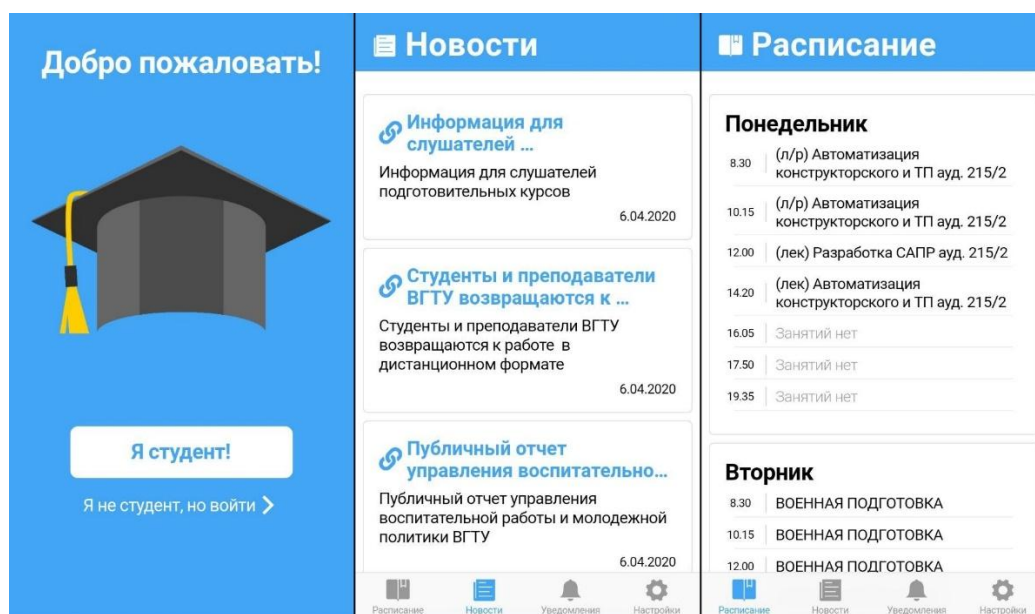


Рис. 3. Вид мобильного приложения

По итогам открытого тестирования система уже показала хорошие результаты, о чем можно говорить исходя из средней оценки пользователей мобильного приложения в 4,5 балла из 5 в магазине мобильных приложений GooglePlay. При дальнейшем грамотном развитии и продвижении так же есть все шансы сделать решение незаменимым для любого отдельно взятого вуза, для чего так же созданы все условия, а именно сбор всех необходимых аналитических данных в отдельно взятых элементах системы.

Литература

1. В.Е. Ланкин, Г.В. Горелова, В.Д. Сербин, Д.В. Арутюнова, А.В. Татарова, Г.Б. Баканов, Е.Л. Макарова «Исследование и разработка организационных систем управления в высших учебных заведениях» - Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. – 178 с.

2. Andersson E. Software Engineering for Internet Applications / Andersson E., Greenspun P., Grumet A. / Massachusetts Institute of Technology, 2006

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

О.Н. Бекирова¹, М.С. Трифонова²

¹Канд. экон. наук, доцент, bekiron@mail.ru

²Аспирант гр. аУЭ-18, marichterrr@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье представлена вычислительная технология оценки показателей качества производства строительно-монтажных работ. Исследование направлено на разработку методики нахождения комплексного показателя качества, влияющего на конкурентоспособность строительства в целом.

Ключевые слова: строительство, статистика, оценка качества.

Совершенствование теории и практики оценки качества продукции, а также отдельных видов строительно-монтажных работ (СМР) позволяют обеспечить конкурентоспособность, эффективность, результативность, экономичность процессов, и представляют интерес для всех участников строительства.

Исследование направлено на разработку и экономическое обоснование методов и алгоритмов повышения конкурентоспособности в строительной сфере на основе управления качеством технологических строительных процессов.

Предлагаемую модель можно использовать с целью оценки качества любого технологического процесса строительства.

Рассмотрим конкретный пример - производство земляных работ на некотором участке строительного объекта [1]. Данный технологический процесс предполагает измерительный метод контроля качества, который представляет собой сравнение полученных значений по показателям с нормативными.

Перечень показателей операционного контроля тех или иных строительных работ можно найти в СНиП и ГОСТ[2].

Будем рассматривать x_i – количественные индикаторы (измеряемые показатели СМР) и T_i – величина допустимого отклонения показателя от нормы.

Индикаторы x_i можно отнести к такому свойству СМР, которое характеризует точность их выполнения. Предположим, имеется зависимость качества СМР (K) от показателя (x):

$$K = 1 - \frac{x}{T_1}, \text{ если } 0 \leq x \leq T_1, T_1 > 0; \quad (1)$$

$$K = 1 + \frac{x}{T_2}, \text{ если } 0 \leq x \leq T_2, T_2 > 0; \quad (2)$$

Воспользуемся данными контроля показателей выполнения СМР на участке (см. таблица) и определим последовательность величин качества $K_i = 1 - x_i/T_i$ на основе формул (1) и (2).

Данные контроля показателей осушительных каналов

Показатели (i = 1,2...10)	x_i	T_i
Ось канала	+10см	+20см
Отметка канала	-6см	-20см
Уклон дна	+2%	+10%
Ширина канала по дну (от 0,6 до 1 м)	+5%	+10%
Ширина канала по дну (от 1 до 2 м)	+5%	+15%
Радиус поворота	+1%	+5%
Крутизна откоса (от 0,6 до 1м)	+3%	+15%
Крутизна откоса (от 1 до 2 м)	-4%	-10%
Ровность поверхности откоса	+4см	+10см

Значение (K) для каждого показателя будет равно:

$$K_1 = 1 - \frac{10}{20} = 0,50; K_2 = 1 - \frac{6}{20} = 0,70; K_3 = 1 - \frac{2}{10} = 0,80; K_4 = 1 - \frac{5}{10} = 0,50;$$

$$K_5 = 1 - \frac{5}{15} = 0,66; K_6 = 1 - \frac{1}{5} = 0,80; K_7 = 1 - \frac{3}{15} = 0,80; K_8 = 1 - \frac{4}{10} = 0,60;$$

$$K_9 = 1 - 4/10 = 0,60.$$

Примем на данном участке за качество производства СМР минимальное значение величины качества $K_{СМР} = \min\{K_1, K_2, K_3 \dots K_9\} = 0,60$.

Значение K меняется от 0 до 1. Максимальное значение 1 соответствует полному выполнению требований и нормативов работ. В случае появления недопустимого значения, показатель качества K близится к минимальному значению. Определим комплексный показатель качества СМР [3,4].

Используя метод анализа иерархий, представим комплексный показатель качества величиной, равной (3):

$$K = \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \dots + \alpha_n K_n; \quad (3)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n$$

где $(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n)$ - вектор приоритетов свойств качества продукции/СМР ($\alpha_i \geq 0$).

Для его нахождения воспользуемся известным в литературе методом попарных сравнений. Установление относительной важности элементов будет осуществляться на основе шкалы отношений, где 1 – одинаковая значимость; 3 – слабая значимость; 5 – существенная значимость; 7 – очень сильная значимость; 9 – абсолютная значимость; 2,4,6,8 – компромиссное решение.

Примем, что оценка единичных показателей качества СМР будет осуществляться по трём критериям: точность (K_1), надёжность (K_2), экологичность (K_3). В нашем случае матрица будет обладать свойством обратной симметрии, где $a_{ij} = 1/a_{ji}$, где $a_{ij} = V_i/V_j$. Пусть $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ - множество из n элементов и $V_1, V_2, \dots, V_n$ - их веса.

Матрица парных сравнений К примет вид (4).

$$K = \begin{pmatrix} & Q_1 & Q_2 & \dots & Q_n \\ Q_1 & V_1/V_1 & V_1/V_2 & \dots & V_1/V_n \\ Q_2 & V_2/V_1 & V_2/V_2 & \dots & V_2/V_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Q_n & V_n/V_1 & V_n/V_2 & \dots & V_n/V_n \end{pmatrix} \quad (4)$$

Расчет матрицы основывается на экспертном опросе, в котором каждое лицо выносит следующие суждения $r - \frac{r-1}{2}$ (r - порядок матрицы парных сравнений). По расчетам получим:

$$K = \begin{pmatrix} & Q_1 & Q_2 & Q_3 \\ Q_1 & 1/1 & 2/1 & 6/1 \\ Q_2 & 1/2 & 1/1 & 3/1 \\ Q_3 & 1/6 & 1/3 & 1/1 \end{pmatrix}$$

Компонентов вектора приоритетов равны: $\alpha_1 = 0,6, \alpha_2 = 0,3, \alpha_3 = 0,1$.

$$K_1 = \min\{K_1, K_2, K_3 \dots K_9\} = 0,56. K_2 = \min\{0,34; 0,90\} = 0,34. K_3 = \min\{0,83; 0,95\} = 0,83.$$

Комплексный показатель качества (КПК) на участке равен $K = 0,6 * 0,60 + 0,3 * 0,34 + 0,1 * 0,83 = 0,545$.

Расчеты позволяют получить достоверную оценку, произвести сравнение качества строительства и понять, насколько конкурентоспособным оно является. В данном случае, итоговое значение КПК является удовлетворительным, что характеризует низкий уровень конкурентоспособности строительного производства и требует принятия решений. Разработанные аналитические выражения представляют собой модель для оценки качества производства СМР на определённых объектах.

Рассмотренный пример акцентировал внимание на универсальности подхода, возможности оценки качества технологических процессов в строительстве с применением показателей, специфичных для конкретного типа работ, а также частных критериев качества отдельных признаков.

Литература

1. СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 (с Изменением N 1)
2. ГОСТ 4.221-82. Система показателей качества продукции. Строительство. Основные положения.
3. Бекирова О.Н., Рогозина Е.А., Трифонова М.С. Влияние системы оценки качества на конкурентоспособность объектов жилой недвижимости / Материалы XVI Всероссийской школы-конференции молодых ученых – Тамбов, 2019.

4. Трифонова М. С. Применение математического моделирования в управлении конкурентоспособностью строительных объектов // Сборник «Управление инновационно-инвестиционной деятельностью предприятий и организаций». 2017. С. 100-102.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Е.С. Татаринцев¹, К.С. Кондауров², А.И. Сукачев³, Е.А. Сукачева⁴

¹Студент гр. РП-154, tatr12345@bk.ru

²Студент гр. РП-154, kks1197@rambler.ru

³Старший преподаватель кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

⁴Студентка гр. мРКИ-182, milena_s_13@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В данной работе предложен программно-аппаратный комплекс мониторинга и анализа фермерского хозяйства, с возможностью аутентификации, добавления новых полей и области мониторинга погоды.

Ключевые слова: сервер OpenWeatherMap, GET запрос, qml, Qt.

В настоящее время для решения задач мониторинга погодных условий используются следующие основные подходы: использование API или ручная установка датчиков с последующей обработкой данных, полученных с них, на вычислительном устройстве.

Использование API позволяет получить функциональность которую предоставляет какой-либо сервис при этом позволяя абстрагироваться от того как именно это функциональность реализована.

Ручная установка подразумевает собой сложный комплекс мероприятий по их размещению, настройке и обеспечению связи между датчиками и оконечным устройством. Для этого используется соответствующий персонал.

В данной разработке были использованы оба подхода. Это необходимо для получения всех требующихся типов данных.

Данные полученные с помощью двух предыдущих подходов обрабатываются и предоставляются в приложение с интерфейсом удобным для пользователя.

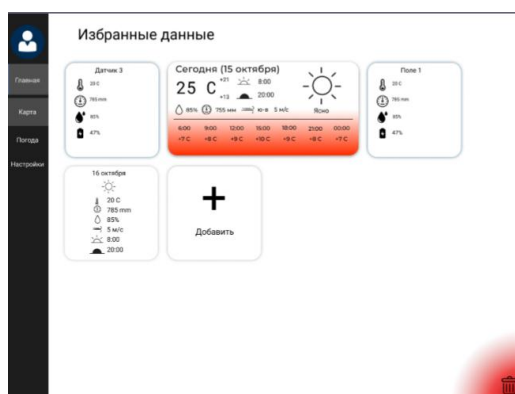


Рис. 1. Интерфейс программы

В ходе работы мы пришли к следующему алгоритму нашей программы:



Рис. 2. Выбранный шаблон

Слой представления (пользовательский интерфейс) разработан с помощью высокоуровневого языка программирования qml, бизнес слой и связь, между клиентом и сервером - с помощью фреймворка Qt. Фреймворк Qt и язык qml были выбраны в связи с оптимальным соотношением совокупных требований (занимаемый объем, затрачиваемая энергия, время выполнения)

Предлагаемая разработка, полностью удовлетворяет требованиям соответствующих стандартов, а также имеет привлекательную стоимость и обладает функциональным ПО.

Отличительными признаками представляемого устройства в отличие от аналогов являются:

- удобный интерфейс, с возможностью его настройки пользователем под собственные нужды;
- получение спектра данных, достаточного для с/х деятельности (влажность, облачность, температура и пр.)

Литература

1. Сукачев А.И. Разработка аппаратно-программной платформы интернета вещей / Сукачев А.И., Миллер И.В., Сукачева Е.А. // Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития Четвёртая Всероссийская молодёжная научная конференция, посвящённая дню радио. 2019. С. 210-212.

2. Сукачев А.И. Особенности проектирования энергосберегающего устройства с функцией хранения данных / Сукачев А. И., Балашов Ю. С., Семенов В.Ю., Сукачева Е. А. // Материалы Всероссийской научной конференции «Цифровая трансформация в энергетике». г. Тамбов. 2020. С. 375 – 378.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА «МОЗГ-КОМПЬЮТЕР»

В.С. Волков

Студент гр. РП-152, rukrutotip2010@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработан нейрокомпьютерный интерфейс, позволяющий регистрировать и интерпретировать биопотенциалы головного мозга для управления различными техническими объектами. Программно-аппаратный комплекс позволяет проводить регистрацию до 16-ти электроэнцефалографических каналов при монополярном отведении электродов, а также до 8-ми электроэнцефалографических каналов при биполярном отведении электродов. Использование адаптивной обработки ЭЭГ сигналов открывает возможности интерпритации мозговой активности с достоверностью более 70%.

Ключевые слова: электроэнцефалограмма, отведение, MATLAB, нейроинтерфейс.

В последнее время бурное развитие радиоэлектроники позволяет разрабатывать малогабаритные устройства для контроля и анализа функциональных параметров человека. Разработанный нейрокомпьютерный интерфейс представляет собой малогабаритный беспроводной 16-ти канальный электроэнцефалограф, позволяющий проводить регистрацию электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Электроэнцефалография в современном мире применяется как для научных и клинических целей, так и в большом спектре исследовательских задач. Возможность мысленно управлять различными прикладными объектами позволяет упростить взаимодействие оператора с “машиной”, а также ускорить отклик на управляющее воздействие. Особенно актуален нейроинтерфейс «Мозг-компьютер» для людей с ограниченными двигательными способностями. Аппаратная реализация нейроинтерфейса показана на рис. 1.

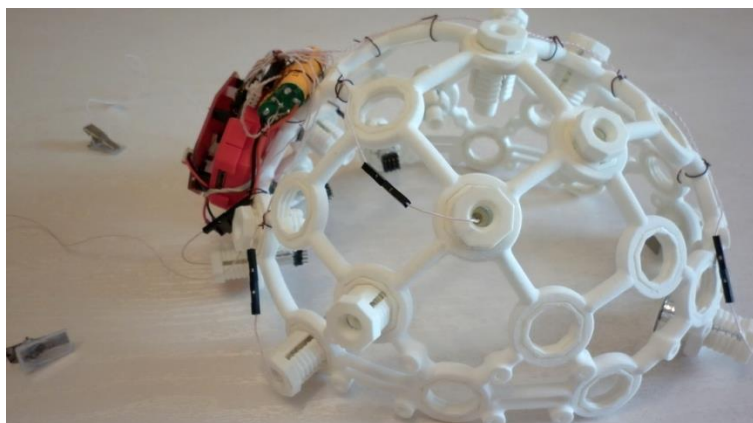


Рис 1. Аппаратная реализация нейроинтерфейса

Как видно из рисунка плата регистратора ЭЭГ расположена на шлемо-держателе. Шлем-держатель спроектирован в САПР SolidWorks и распечатан на 3D-принтере. На шлеме имеются отверстия для вкручивания до 24-х пластиковых держателей с металлическими подпружиненными электродами [1]. Поэтому имеется возможность произвольного размещения электродов на голове, позволяющая гибко подстраиваться под задачи комплекса.

Печатные платы OpenBCICyton были разработаны с помощью бесплатной программы проектирования печатных плат DesignSpark. Все электрорадио-элементы и материалы являются стандартными и легко доступными компонентами.

Питание платы может осуществляться от любого аккумулятора напряжением 3-6 В. В регистраторе использован совместимый микроконтроллер PIC32MX250F128B с начальным загрузчиком ChipKIT UDB32-MX2-DIP. Всю аналоговую обработку (усиление, фильтрацию, аналого-цифровое преобразование) осуществляет 8-ми канальная микросхема ADS1299. Также предусмотрена возможность расширения функций устройства за счет добавления еще 8-ми каналов ЭЭГ.

Для определения местоположения головы оператора в пространстве плата имеет 3-х осевой акселерометр LIS3DH. Регистрируемые данные могут быть записаны на карту памяти Micro SD, либо переданы по радиоканалу на компьютер в режиме реального времени. Для передачи данных на компьютер используется радиомодуль стандарта Wi-Fi. Плата имеет также регуляторы напряжения 3,3 В, +2,5 В и -2,5 В.

Для того чтобы принять и интерпретировать регистрируемые данные используется программа Matlab. Matlab это мощный язык программирования и среда для числовых вычислений, которая позволяет обработать поток полученной информации и сформировать управляющие сигналы. Для этого использовались несколько наборов инструментов Matlab, которые были созданы специально для работы с ЭЭГ это такие дополнения как: EEGLAB, BCILAB, ERPLAB и FieldRip.

Разработанный нейрокомпьютерный интерфейс позволяет интерпретировать мозговую активность человека и формировать в зависимости от расшифровки управляющие сигналы с вероятностью до 70% [2].

Литература

1. Журавлев Д.В. Разработка системы бесконтактного считывания ЭКГ сигналов / Сафонов И.А., Остроумов И.В., Анисимов И.С. // Вестник Воронежского государственного технического университета. №4, Т.15, 2019 год, с. 55-62.
2. Журавлев, Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: Монография / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. - 220 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ТЕСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ

Д.В. Васильченко¹, А.Л. Неклюдов², М.А. Ромащенко³

^{1,2}Студенты группы мРК-181

³Д-р тех. наук, профессор, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье описана структура программно-аппаратного комплекса для тестирования электронных средств на воздействие электромагнитных помех.

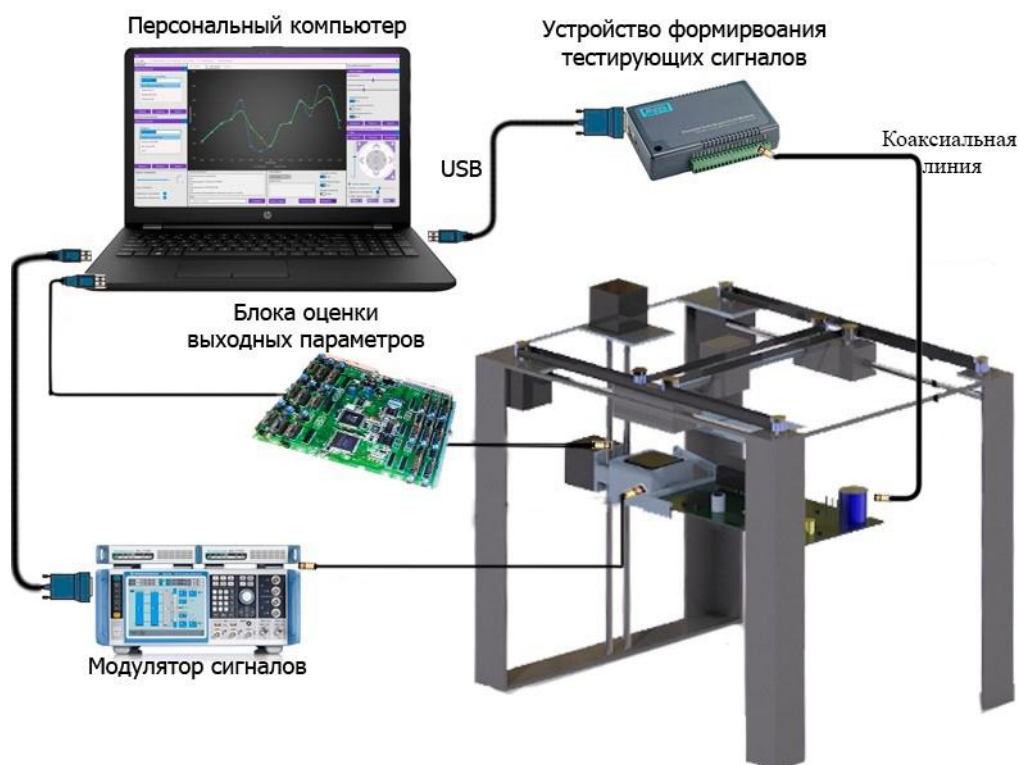
Ключевые слова: электромагнитная совместимость, программно-аппаратный комплекс, моделирование.

Программно-аппаратный комплекс тестирования электронных средств на воздействие ЭМП, является одним из типов тестирующего оборудования, используемого для решения задач обеспечения защиты РЭС от воздействия ЭМП в процессе их разработки. В отличие от широко известных безэховых и полу-безэховых камер, с применением обширного набора измерительного и излучающего оборудования, позволяющих воспроизводить электромагнитную обстановку вокруг устройства на достаточно большом удалении от него, программно-аппаратный комплекс позволяет создавать электромагнитные помехи в непосредственной близости от испытуемого изделия. Такая конфигурация наводимого поля позволяет более точно оценить поведение устройства под его воздействием, поскольку всё подаваемое излучение попадает на испытуемый образец, а также изменение угла положения испытуемого РЭС с малым шагом даёт понимание о конкретной поляризации попадающих на испытуемое изделие волн. Также программно-аппаратный комплекс имеет возможность изменять конфигурацию наводимых помех по основным параметрам сигнала (мощности, модуляции, задержки и т.д.), путём задания необходимых значений в конфигурации ПО перед началом испытания и в процессе испытания.

Структурная схема устройства программно-аппаратного комплекса тестирования электронных средств на воздействие электромагнитных помех представлена на рисунке.

Разрабатываемый комплекс включает в себя следующие подсистемы:

- Тестирующая установка;
- ПК со специализированным программным обеспечением;
- Стандартный генератор электромагнитного излучения сигналов;
- Блока формирования тестирующих сигналов;
- Блока оценки выходных параметров.



Программно-аппаратный комплекс тестирования электронных средств на воздействие ЭМП

Испытуемое изделие помещается в рабочий объем аппаратного комплекса непосредственно в области воздействия излучателя, фиксируясь в специализированном зажиме. В зависимости от вида воздействия выбирается подходящая излучающая антенна, устанавливаемая в центральной части камеры на устройство позиционирования.

Излучающая антенная является одной из самых важных частей тестирующей установки и является самостоятельным прибором широкого применения, позволяющий работать с различными измерителями и источниками сигналов.

Далее устройством воспроизводится последовательность действий по воздействию на испытуемый объект электромагнитным излучением в соответствии с выбранным оператором режимом. Система позиционирования производит перемещение излучателя относительно испытуемого объекта для воздействия направленного потока радиоизлучения под различными углами. В процессе тестирования производится формирование эталонных входных сигналов и фиксация значений выходных для сравнения с параметрами сигналов, присутствующих при нормальных условиях функционирования испытуемого изделия. Программное обеспечение выводит графики изменения выходных сигналов в зависимости от воздействующего на объект испытаний поля. По результатам проведения тестирования программный комплекс на основе встроенной базы эвристических решений предлагает разработчику

набор стандартных конструкторских подходов для защиты наиболее критических мест испытываемого объекта. Кроме того, разработчик получает возможность проследить поведение испытываемого устройства в динамике при воздействии различных ЭМП. Таким образом, разработчик может заранее узнать о местах потенциальных проблем в части электромагнитной совместимости и принять необходимые меры по их устранению.

Литература

1. Ромащенко М.А., Неклюдов А.Л., Васильченко Д.В., Методика построения градиентных карт ближнего электромагнитного поля двухсторонних и многослойных печатных плат // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2019. Т. 15. № 4. С. 74-78.
2. Ромащенко М.А., Методика анализа помехоустойчивости печатных плат при проектировании РЭС с учетом ЭМС // Радиотехника. 2014. № 3. С. 92-95.
3. Ромащенко М.А. Конструкторско-технологические аспекты обеспечения ЭМС при разработке РЭС // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 11. С. 149-151.
4. Ромащенко М.А. Измерение эмиссии излучаемых помех РЭС в задачах обеспечения ЭМС // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 7. С. 20-22.
5. Ромащенко М.А. Планирование и проведение работ по обеспечению электромагнитной совместимости при разработке электронных средств // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 57-58.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РИСКОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ МЕЖМАШИННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СЕТЯХ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

К.Н. Петрухненко¹, В.Е. Кунавин², С.А. Ермаков³

¹Студент группы ИБ-161, e-mail: lotreak@gmail.com

²Студент группы ИБ-161, e-mail: emptyformforme@gmail.com

³Канд. техн. наук, доцент, ОАО «Концерн «Созвездие», e-mail:
versta9km@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработано методическое обеспечение оценки рисков автоматизированной системы «Умный дом». Исследована архитектура Интернета вещей. Исследование показало, что только комплексный подход к обеспечению безопасности даёт положительные результаты.

Ключевые слова: риск, умный дом, нечёткая логика, сетевая атака.

Злоумышленники совершенствуют технологии взлома информационных систем каждый день. Защищаемая сторона же всегда находится в слабом положении. С распространением сетей интернета вещей в повседневной жизни всё более остро встаёт вопрос о защите данного типа информационных систем [1].

За исходную формулу расчёта рисков принята стандартная формула произведения вероятности наступления ущерба на величину ущерба (1).

$$\text{Risk} = P(U) * U \quad (1)$$

В свою очередь, вероятность реализации ущерба зависит от двух условий:

1. наличия активной угрозы;
2. наличия открытой уязвимости.

Также уязвимость оказывается привязана к информационному активу или к группе активов, что приводит формулу к следующему виду:

$$R = P_t * P_i * W_i \quad (2)$$

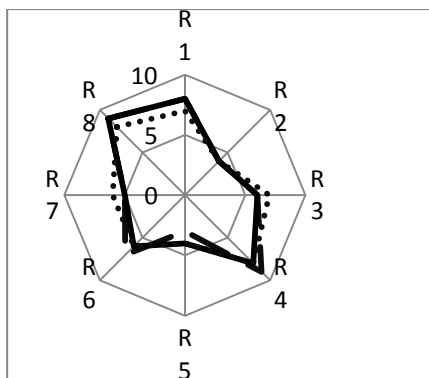
где P_t – вероятность реализации конкретной угрозы, P_i – вероятность реализации угрозы через конкретную уязвимость, W_i – стоимость информационного актива.

Единая оценка может убрать из внимания различные нюансы и мелочи, поэтому было принято решение уйти от единой оценки. Единый объект риска будет состоять из нескольких:

$$R = \begin{pmatrix} R1 \\ \dots \\ Rn \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R1\kappa & \dots & R1\partial \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Rn\kappa & \dots & Rn\partial \end{pmatrix}$$

где $R_1..R_n$ – объекты рисков, распределённые по уровням системы, $R_{1\kappa}$ – оценка риска наступления ущерба конфиденциальности информации для 1 уровня. Аналогично для целостности и доступности.

Визуализация на графике может производиться с помощью розы ветров для отображения величины риска относительно других объектов риска.



Отображение объекта риска

Уровнями системы признаны: уровень датчиков и оконечных устройств, среды доступа, локальной вычислительной сети, шлюзов и маршрутизаторов, глобальной вычислительной сети, доступа к облаку и уровень знаний пользователя системы [2,3].

Также стоит помнить, что вероятность реализации успешной атаки будет оценена тем полней, чем больше факторов будет учтено при оценке и чем правильнее они подобраны [4].

При рассмотрении рисков при межмашинном взаимодействии устройств интернета вещей для оценки рисков атак на сети устройств интернета вещей предлагается следующая метрика вероятности атаки, вычисляемая по формуле:

$$N * \frac{n(1+l)}{t * n_a * m} * \left(\frac{M[x]}{Z} + \frac{Z}{Z_0} \right) * U \quad (3)$$

где N – количество устройств, подвергнутых непосредственной атаке; n – количество попыток атаки – фиксированное число за временной период, в течение которого проводилась атака; t – количество времени затрачиваемого на попытку атаки – рассчитывается как среднее значение; n_a – количество устройств, подвергшихся атаке; $M[x]$ – мат. ожидание атаки на уязвимые устройства; Z – количество устройств, которые станут уязвимы в случае успешной реализации атаки; Z_0 – количество устройств в сети; l – первичная защищённость системы.

Применение данной метрики позволяет более эффективно рассчитывать степень защищённости для систем устройств интернета вещей.

Литература

1. Перспективные рынки и технологии интернета вещей: публичный аналитический доклад - М.: ООО«Лайм», 2019.-272 с.:ил
2. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил.
3. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю. Интернет вещей. Учебное пособие. — Самара: ПГУТИ, 2015. — 200 с.

4. Тихвинский В., Коваль В., Бочечка Г. Перспективы стандартизации интернета вещей в международных организациях связи//Первая миля. 2017. № 2 (63). С. 26 - 32.

РАЗРАБОТКА ЭКРАНИРОВАННОГО ПРОБНИКА БЛИЖНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Д.В. Васильченко¹, А.Л.Неклюдов¹, М.А. Ромащенко²

¹Студенты группы мРК-181

²Д-р тех. наук, профессор, kipr@vorstu.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Данная статья описывает конструкцию экранированного пробника ближнего магнитного поля и его применение при анализе электронных средств на электромагнитную совместимость.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, ближнее поле, пробник, экранирование, достоверность результатов.

В процессе тестирования электронных средств на электромагнитную совместимость производится комплексная оценка излучений, которое испускают множественные электронные компоненты, входящие в состав устройства. Для более достоверного измерения данного параметра необходимо избежать паразитных наводок от расположенных близко друг к другу компонентов и внешней среды в целом. В связи с этим был разработан пробник поля, имеющий защитные экраны в своей конструкции.

Данный пробник подключается к анализаторам спектра по схеме, представленной на рис. 1. В его основе лежит полосковая линия (1), согласованная с 50-Омным входом импеданса анализатора спектра (2). Пробник подключен к линии передачи высокочастотного сигнала через конический переход (3), и на другом конце которого размещена петля (4). Центральный вывод коаксиального кабеля (5) подключается к сигнальному проводнику полосковой линии в среднем слое, а экранирующий, верхнему и нижнему слою, которые являются слоями заземления.

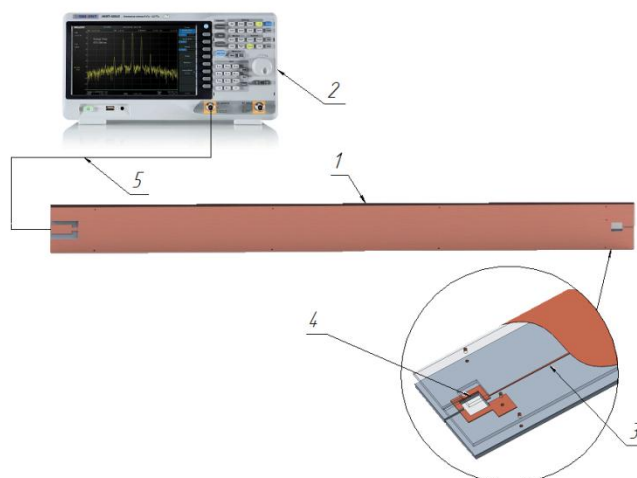


Рис. 1. Подключение пробника к измерительному прибору

Сам пробник состоит из следующих составных частей (рис. 2):

1. Верхний экранирующий слой.
2. Сигнальный слой.
3. Нижний экранирующий слой.
4. Металлизированные переходные отверстия.
5. Согласующая петля.
6. Прорезь.

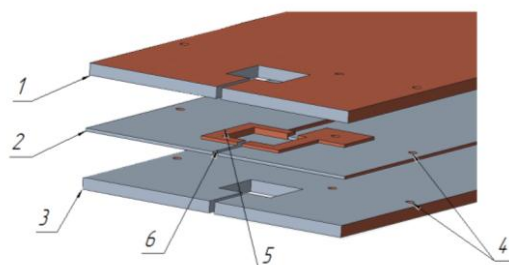


Рис. 2. Составные частит пробника

Конструктивно, пробник магнитного поля состоит из верхнего 1 и нижнего 3 слоев, представляющих собой полигоны меди, которые служат для экранирования магнитной антенны с целью подавления синфазных токов, широкополосных помех и выделения полосы приема. Между собой экранирующие слои соединены с помощью металлизированных переходных отверстий 4 диаметром 0,3 мм и расположены через одинаковые промежутки, чтобы исключить нежелательные режимы работы линии и увеличить степень экранирования от электрического поля. Форма петли 5 выбрана квадратная, длина и ширина контура ($l=w$) составляет 0,8 мм. Между петлей и экраном сделана прямоугольная прорезь 6 шириной 0,16мм, что исключает образование вихревых токов между слоями заземления. Конструктивно пробник изготовлен из стеклотекстолита FR4. Толщина печатной платы между верхним и средним слоем составляет 0,4 мм, а общая толщина платы 1 мм. Толщина слоя металлизации 18 мкм. Общая длина пробника магнитного поля составляет 105 мм, а ширина 10 мм.

Полосковая линия передачи представляет собой структуру, выполненную в виде печатной дорожки, расположенной между двумя слоями заземления, как сверху, так и сбоку и подходит для использования в нижнем диапазоне высокочастотного излучения рис. 3.

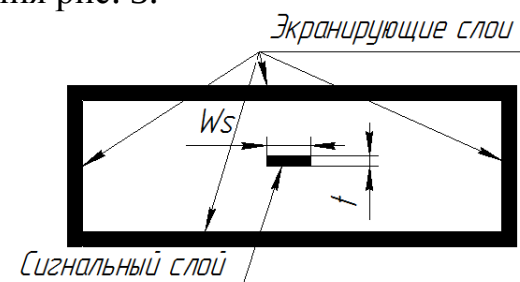


Рис. 3. Структура пробника в разрезе

Поскольку область между токопроводящими полигонами полосковой линии содержит однородную среду, то фазовая скорость и волновое сопротивление ТЭМ режима или режима поперечной электромагнитной моды, не изменяется с частотой, а сигнальный проводник в таком режиме является эквипотенциальным рис. 4.

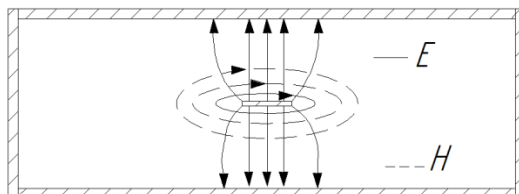


Рис. 4. Распределение полей внутри пробника

Если верхний и нижний слой заземления имеют разные потенциалы, то между ними возможно распространение плоскопараллельной моды и она сможет распространиться по всей площади слоев заземления. Возвратный путь тока для ВЧ печатного проводника расположен выше и ниже на плоскостях заземления, тем самым исключая появления синфазных помех. Таким образом, высокочастотный сигнал полностью заключен внутри печатной платы пробника и обеспечивает естественное экранирование, а металлизированные переходные отверстия, полностью подавляют плоскопараллельную моду полосковой линии.

Литература

1. Ромащенко М.А., Неклюдов А.Л., Васильченко Д.В., Методика построения градиентных карт ближнего электромагнитного поля двухсторонних и многослойных печатных плат // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2019. Т. 15. № 4. С. 74-78.
2. Ромащенко М.А., Методика анализа помехоустойчивости печатных плат при проектировании РЭС с учетом ЭМС // Радиотехника. 2014. № 3. С. 92-95.
3. Ромащенко М.А. Конструкторско-технологические аспекты обеспечения ЭМС при разработке РЭС // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 11. С. 149-151.
4. Ромащенко М.А. Измерение эмиссии излучаемых помех РЭС в задачах обеспечения ЭМС // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 7. С. 20-22.
5. Ромащенко М.А. Планирование и проведение работ по обеспечению электромагнитной совместимости при разработке электронных средств // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 57-58.

РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И КОРРОЗИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Р.А. Манукян¹, Ю.В. Щербакова², А.К. Тарханов³, А.И. Никишина⁴

^{1,2} Студенты гр. БСТР188; ¹arm.robert@mal.ru

^{3,4} Канд. физ.-мат. наук, доценты; ³anvetkin@yandex.ru, ⁴ann-nikishina@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассчитан состав и изготовлено антикоррозионное покрытие для защиты металлических изделий от агрессивных воздействий внешней среды, в том числе химически активных реактивов. Проведены сравнительные испытания полученного состава с другими широко используемыми и известными защитными покрытиями.

Ключевые слова: коррозия металлов, агрессивная среда, противокоррозионная защита, неметаллические неорганические покрытия.

Испытания металлов на стойкость к коррозии являются чрезвычайно важными. Данный вид испытаний позволяет обнаружить наиболее эффективные и перспективные виды защиты и выявить и ограничить применение устаревших малорезультативных. Кроме того, коррозионные испытания помогают рационализировать конструкцию конкретного оборудования с целью минимизации коррозии, а также оценить срок его службы. Меры предотвращения коррозии могут заключаться в нанесении защитных покрытий, добавления в коррозионную среду ингибиторов или легирующих элементов в металл [1]. Защита металлических изделий от коррозии сводится к изоляции поверхности металла от агрессивной среды [2]. Данное мероприятие имеет и декоративное значение. Поэтому кроме сравнительных испытаний нашего состава с аналогичным, широко используемым, изучению были подвергнуты и некоторые другие многослойные защитно-декоративные покрытия как бытовые так и специального назначения [3]. В качестве составляющих разработанного материала были взяты полимерно-битумная мастика, нефтяное масло, загущённое добавкой петролатума и церезина (ПВК), уротропин в качестве ингибитора коррозии в пропорции соответственно 60%, 38% и 2%. Данная пропорция была выбрана из тех соображений, что, как известно, лучшей защитой металла являются жировые составы [4]. Однако они имеют малую механическую прочность и используются в основном как консервационные. Полимерная мастика выполняет упрочняющую роль, а ПВК не позволяет ей утратить эластичность и придаёт покрытию свойства «самозалечивания» при положительных температурах. Кроме того состав удобно наносить разогревая до 80 °С и прогревая поверхность после нанесения для равномерного распределения смеси. Адгезия такого материала к металлической (особенно слегка подверженной коррозии) выше, чем у широко используемого Динитрол Металлик.

На рис. 1 представлена первоначальная раскладка подготовленных к испытаниям образцов.



Рис. 1

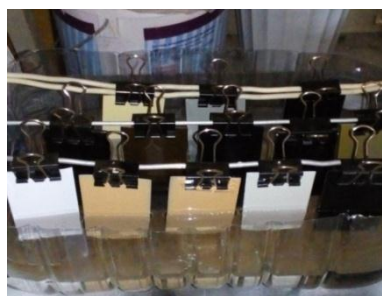


Рис. 2

На рисунке 2 представлена схема проведения эксперимента. Пластины наполовину опущены в насыщенный раствор противогололедного реагента. Длительность эксперимента - 6 месяцев. В ходе эксперимента выяснилось, что наихудшим и защитными свойствами обладают грунт цинковый, покрытый эмалью ПФ 115. Возможно это происходит оттого, что данный грунт имеет очень слабую адгезию к металлу. Это выяснилось еще при его нанесении. Этот же грунт, покрытый эмалью для крыш, также продемонстрировал слабые защитные свойства, видимо, по той же причине. Лучше показало себя покрытие, имеющее сверху Динитрол 3642, использующийся для консервации скрытых полостей. Далее идет цинковый грунт с эмалью для колесных дисков, что связано со свойствами этой эмали противостоять солевому раствору. Третье место разделили двухслойное покрытие акриловый грунт REF – эмаль ПФ 115 и эмаль REF. Такой результат может быть связан с отличными адгезионными свойствами грунта. Трехслойное покрытие грунт BODY – эмаль для дисков — Динитрол Металлик имеет отличные противокоррозионные свойства, обусловленные всеми тремя компонентами, в том числе — воскообразной пленкой Динитрола. Первое и второе места заняли покрытия грунт BODY – эмаль для дисков — разработанный материал и грунт-эмаль на основе алкидного полимера – эмаль для дисков — разработанный материал. Это объясняется составом первоначального грунта, в который входят пластификаторы и ингибиторы коррозии, уже описанными свойствами эмали для дисков и защитными свойствами нашего материала на основе ПВК.

Литература

1. Н.Г. Россина, Н.А. Попов, М.А. Жиликова, А.В. Корелин . Коррозия и защита металлов. / Учебно-методическое пособие. Екатеринбург 2019.- 107 с.
2. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии: Учебное пособие / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов.-М.:ФИЗМАТЛИТ,2010. - 416 с.

3. Розенфельд И. Л. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями / И. Л. Розенфельд, Ф. И. Рубинштейн, К. А. Жигалова. - М.: Химия, 1987. - 222 с.
4. Петрова, Л.Г., Косачев, А. В. Способы защиты металлов от коррозии /Л. Г. Петрова, А. В. Косачев// Поколение будущего. — 2013 — с.243-246.

РАСЧЕТ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И КАЛИБРОВКА ДИОДНОЙ ПУШКИ

С.А. Довбня¹, С.А. Карпункова², А.Ю. Лебедева³, А.К. Тарханов⁴, А.И. Никишина⁵

^{1,2,3}Студенты гр. БСТР-185; ¹sergodovbn@mail.ru;

^{4,5} Канд. физ.-мат. наук, доценты; anvetkin@yandex.ru, ann-nikishina@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработана и создана установка для изучения процессов, идущих под действием электромагнитного излучения в видимом и ультрафиолетовом диапазонах. Исследовано соответствие заводских заявленных характеристик светодиодов фактической длине волны.

Ключевые слова: диодная пушка, теплоотвод, фотоактивация, УФ-излучение.

Многие процессы и реакции могут идти только в присутствии освещения в разных диапазонах [1]. Некоторые могут протекать и без света, но их скорость при этом существенно снижается. Для изучения таких процессов используются различные осветители, например, ксеноновые или галогенные лампы и др. Недостатком таких осветителей является то, что они, обладая сплошным спектром, не позволяют изучить зависимость параметров от длины волны излучения. Кроме того, данная методика не предоставляет возможности изучить параметры реакций в зависимости от интенсивности электромагнитного излучения. Поэтому для детального исследования фотокаталитических процессов было принято решение изготовить серию мощных светодиодных излучателей, позволяющих в монохроматическом излучении и при контролируемой интенсивности проводить необходимые эксперименты. В качестве источников света были выбраны монохроматические трехваттные светодиоды, изготовленные по SMD — технологии [2]. Такие излучатели требуют прецизионного контроля тока и достаточного для рассеяния подводимой мощности теплоотвода [3,4]. Для электропитания диодов было решено использовать фиксированные источники тока на 350 и 700 мА. Проверка данных приборов в лабораторных условиях подтвердила заявленные токи. Эти приборы являются частотными и имеют высокий КПД, поэтому теплоотвод для них не требуется. Для эффективного охлаждения осветителей использованы алюминиевые радиаторы с толщиной основания 12 мм и ребрами высотой 35 и толщиной 2 мм. Шаг размещения ребер таков, что при небольших мощностях достаточно режима естественной конвекции. На каждом радиаторе круглой формы (обусловлено особенностями измерительной установки) размещено 6 диодов. Опытным путем установлено, что при мощности до 6 Вт достаточно естественного охлаждения. При эксплуатации в режиме максимальной мощности необходимо использование режима принудительной конвекции, который обеспечивается специально изготовленным вентилятором. Даже при включении всех шести светодиодов

температура основания не превышает 45 °С, что соответствует температуре кристалла 55-60 °С при максимально допустимой температуре 100 °С. Проверка спектрального состава излучения на спектрометре USB 2000 показала, что пики интенсивностей не всегда совпадают с заявленными производителем в пределах допустимых погрешностей. Длины волн для изготовленных пушек составляют 372, 399, 427, 457, 509, 628 нм (рис. 1).

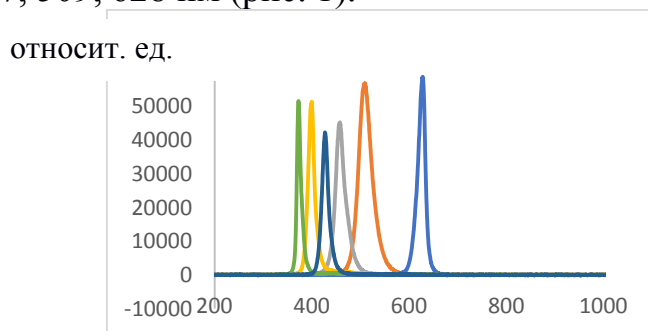


Рис. 1

Для контроля интенсивности используется токовый и количественный методы. В первом случае на диод подается ток 350 или 700 мА. Во втором - включаются в работу один или несколько кристаллов. В ходе лабораторных испытаний выявлено, что интенсивность не пропорциональна току. При увеличении тока в 2 раза интенсивность растет в 1,5 раза (рис. 2), что необходимо учитывать при проведении экспериментов.

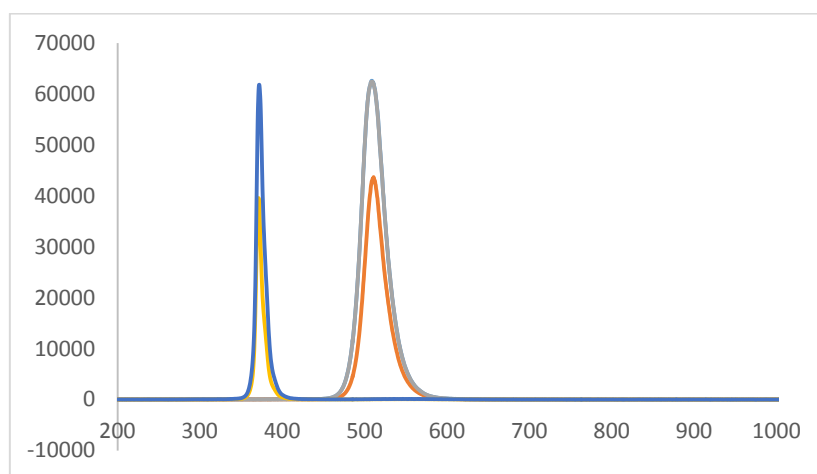


Рис. 2

Литература

1. С.А. Довбня, С.А. Карпункова, А.Ю. Лебедева, А.К. Тарханов, А.И. Никишина. Фотокаталитическая очистка воды в присутствии оксида титана. / Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий «Научная опора воронежской области» Воронеж 2019 448-449 с.

2. Светодиодные лампы, фонари, светильники - продукция и подсветка по технологии 21 века: Режим доступа: <http://www.ledlight.com.ua/articles/revolution.html>
3. Шуберт Ф. Светодиоды. Изд-во: Физматлит, 2008 г., 496 с.
4. Справочная книга по светотехнике/Ю. Б. Айзенберга. - М.:Знак, 2006.- 951 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ АГЕНТА «ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО» В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ШАХТНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Е.Ю. Бозюкова¹, С.А. Олейникова²

¹Магистр гр. МАС-191, e.bozukowa@yandex.ru

²Д-р техн. наук, профессор, s.a.oleynikova@gmail.com

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предметом исследования является мультиагентная система, позволяющая организовать управление шахтным транспортом. Разработан алгоритм функционирования отдельных агентов, отвечающих за перемещение отдельных транспортных единиц.

Ключевые слова: мультиагентная система, моделирование, интеллектуальный агент.

Рассматривается задача управления шахтным транспортом путем on-line контроля за перемещением соответствующих транспортных средств и, при необходимости, управления этим перемещением путем формирования сигналов об остановке или возобновлении движения для данного транспорта. В [1] был предложен подход к решению данной задачи, основанный на взаимодействии интеллектуальных агентов, каждый из которых связан с определенным транспортом. Каждый агент должен считать соответствующую информацию из базы данных (свой маршрут, время отправления и т.д.) и, согласно данной информации, осуществлять перемещение.

Реализация мультиагентной системе будет осуществляться в среде AnyLogic [3]. Эта среда имитационного моделирования не только содержит библиотеку, позволяющую имитировать передвижение железнодорожного транспорта (объект: железнодорожный путь, вагон и т.д.), но и имеет средства для реализации и взаимодействия агентов.

Представим некоторые детали разрабатываемой модели. Для имитации перемещения всех шахтных единиц за каждой из них закреплен определенный маршрут (путь). Поскольку шахта имеет множество развилок, этот путь можно представить с помощью совокупности отрезков, каждый из которых соединяет две точки развилок (назовем их контрольными точками). Основная цель агента-диспетчера в данной системе – не допустить столкновения транспортных средств. Очевидно, что если при подходе к очередной контрольной точке агент – транспортное средство убедилось в безопасности дальнейшего продвижения (с точки зрения потенциального столкновения), то на самом отрезке пути опасная ситуация ему уже не грозит. Таким образом, агент – диспетчер, в первую очередь, наблюдает за корректностью передвижения транспорта при приближении к контрольным точкам. Транспортное средство каждый раз перемещается на некоторое смещение (проходя, таким образом текущий отрезок) и, при подходе к контрольной точке определяет возможность

движения как самостоятельно, так и с помощью диспетчера. В случае появления сигнала от диспетчера, агенту необходимо остановить движение даже в случае, если он считает его безопасным.

Исходя из этого был разработан алгоритм функционирования агента, отвечающего за транспортное средство. Он имеет следующий вид (рис. 1).

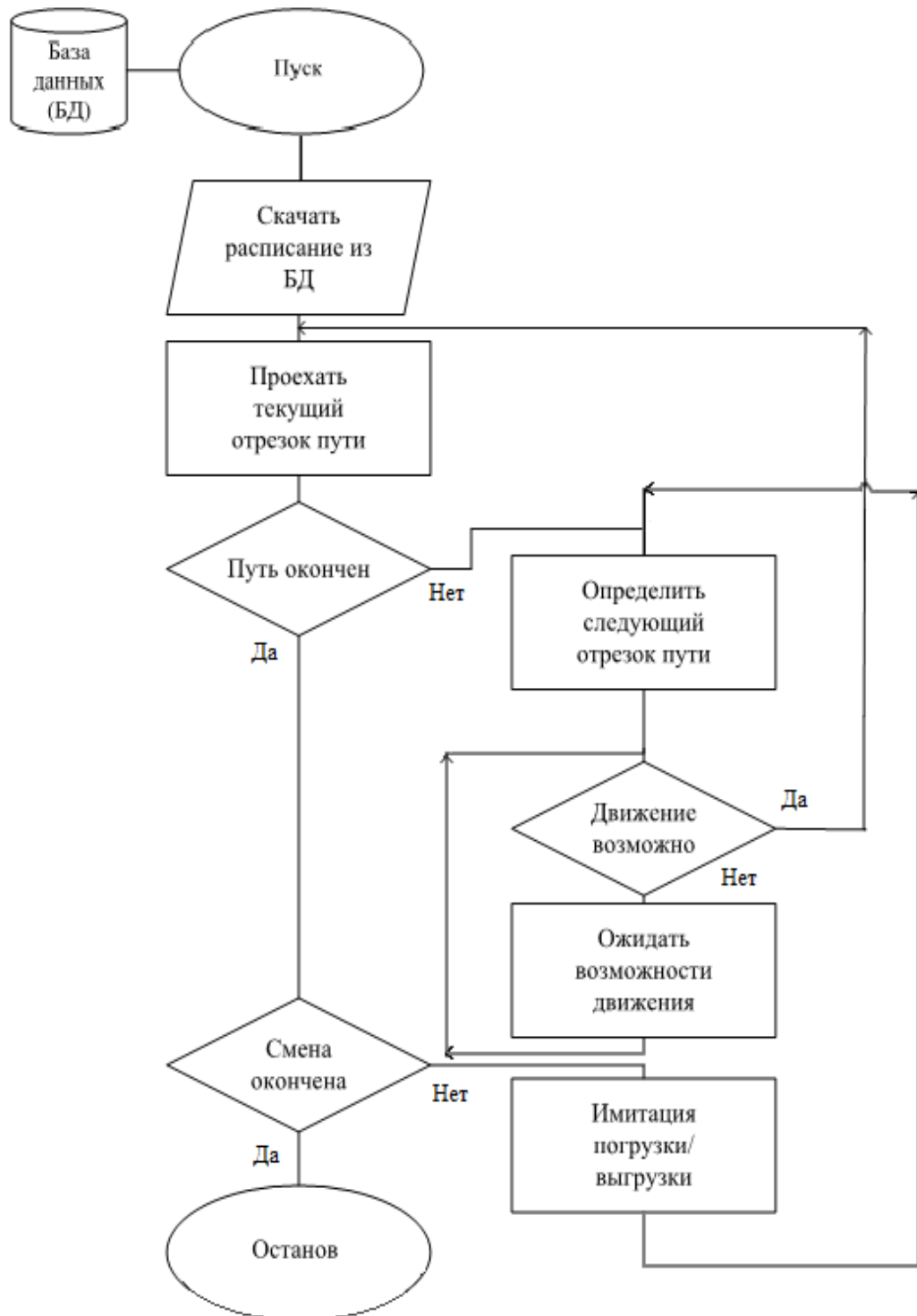


Рис. 1. Алгоритм агента, отвечающего за транспортное средство

Данный алгоритм был положен в основу модели, позволяющей визуализировать движение транспорта в шахте, а также предоставляющей возможность диспетчеру формировать реакцию для агентов в случае потенциальной опасности путем управляющего сигнала, получив который агент обязан остановить движение. Возобновить движение он может, лишь получив соответствующий сигнал от диспетчера.

Пример фрагмента внешнего вида приложения для диспетчера представлен на рис. 2. Диспетчер может регулировать движение транспортным средством ТС1 путем включения/ выключения семафора с помощью элемента «флажок» [3]. При включении (как показано на рис. 2) семафор загорится красным цветом, при выключении (разрешении движения) – зеленым.

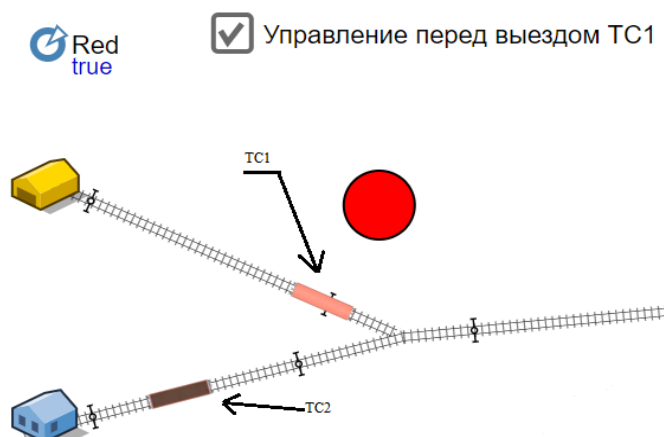


Рис. 2. Фрагмент визуализации движения транспортных средств

Таким образом, разработан алгоритм для интеллектуального агента, отвечающего за передвижение заданной транспортной единицы, в мульти-агентной системе диспетчерского управления шахтным транспортом. Также представлен фрагмент реализации соответствующей модели в среде AnyLogic.

Литература

1. Бозюкова Е.Ю. Разработка подсистемы диспетчеризации для автоматизированных систем управления горнодобывающей промышленности [Текст]/ Е.Ю. Бозюкова, С.А. Олейникова// Научная опора Воронежской области Сборник трудов победителей конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям развития науки и технологий. Воронеж, 2019. С. 330-332.
2. Городецкий В.И Многоагентные системы (обзор)/ В.И. Городецкий, М.С. Грушинский, А.В. Хабалов// Новости искусственного интеллекта. – 1998. – №2. – С.64-116.
3. Borshchev A. The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod Modeling with AnyLogic 6 [Электронный ресурс] // AnyLogic.ru. URL <https://www.anylogic.ru/resources/books/big-book-of-simulation-modeling/>

РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДАЧИ ГРЕЮЩЕГО ПАРА В КОНТУРЕ ВНЕШНЕГО НАГРЕВА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВУЛКАНИЗАЦИИ

Б. Яхиауи¹, А.А. Митрохин², В.Л. Бурковский³

¹Аспирант, bou93yah@gmail.com

²Аспирант, alekseymitrohin@yandex.ru

³Д-р техн. наук, профессор, emses@list.ru

ФГБОУ «Воронежский государственный технический университет»

В работе представлен синтез нечеткого регулятора, а также ПИД-регулятора регулирования температуры греющего пара процесса вулканизации автомобильных шин. А также проведен анализ работоспособности традиционного ПИД-регулятора и нечеткого регулятора с использованием Matlab и Simulink. В конечном итоге проведено сравнение различных параметров временной области.

Ключевые слова: система нечеткого регулирования, нечеткая логика, вулканизация, ПИД-регуляторы.

В последнее время современные технологические процессы, используемые в различных отраслях промышленности, требуют все более инновационных методов управления, это связано с высокими требованиями к спецификациям этих процессов. Наиболее распространенными методами управления, используемыми в автоматическом регулировании на сегодняшний день, являются традиционные методы, основанные на ПИД-регуляторах, благодаря их эффективности и доказанным результатам, продемонстрированным в стольких исследованиях на протяжении десятилетий, а также их простоте внедрения и довольно низким затратам. Однако применение ПИД-регуляторов не всегда дает убедительные результаты при определенных условиях, таких как нелинейность, отсутствие математической модели, описывающей реальный процесс, отсутствие точности в математической модели, функционирующей в условиях неопределенности, или отсутствие количественных данных о соотношениях вход-выход [1]. Таким образом, необходимо разработать новые методы автоматического управления современными технологическими процессами. В течение нескольких последних лет нечеткое управление стало одним из наиболее активных и эффективных направлений исследований в области применения теории нечетких множеств, особенно в области промышленных процессов, которые не поддаются управлению традиционными методами из-за выше указанных условий. Нечеткое управление основано на нечеткой логике [2], которая гораздо ближе по духу к человеческому мышлению и естественному языку, чем традиционные логические системы.

В работе представлен синтез нечеткого регулятора, а также ПИД-регулятора регулирования температуры греющего пара процесса вулканизации автомобильных шин. На рис. 1 показана схема регулирования температуры нагрева ПИД-регулятором, параметры регулятора оптимизированы таким образом, чтобы иметь наиболее близкие переходные характеристики, требуемые в спецификации для ведения технологического процесса вулканизации автомобильных шин.

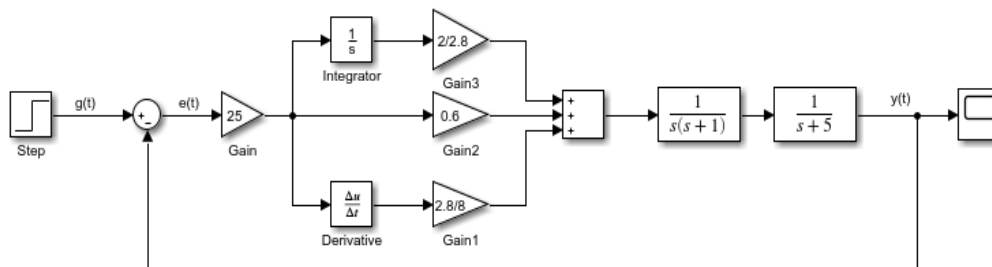


Рис. 1. Схема регулирования температуры ПИД-регулятором

Синтез нечеткого регулятора осуществляется в несколько этапов: фаззификация, то есть выбор лингвистических переменных, с которыми связаны степени принадлежности, определяемые назначенными им функциями принадлежности, формулирование базы данных путем выбора входов-выходов и их отношений в виде "ЕСЛИ..., ТО..." и этап дефаззификации для преобразования нечетких выходных сигналов в интерпретируемые четкие сигналы [3].

Лингвистические значения, определенные для температуры пара «steamtemperature», $T_R = 174^\circ\text{C}$: требуемая температура : <«steam temperature», T_t , X_t >, где

$T_1 = \{ \text{«considerably less than reference»}, \text{«less than reference»}, \text{« little less than reference»}, \text{«in reference»}, \text{«little more than reference»}, \text{«more than reference»}, \text{« considerably more than reference»} \}$,

$X_1 = \{ T_R - dT_{\max}, T_R - 0,75dT_{\max}, T_R - 0,5dT_{\max}, T_R - 0,25dT_{\max}, 0, T_R + 0,25dT_{\max}, T_R + 0,5dT_{\max}, T_R + 0,75dT_{\max}, T_R + dT_{\max} \}$.

Результаты фуззификации представлены на рис. 2.

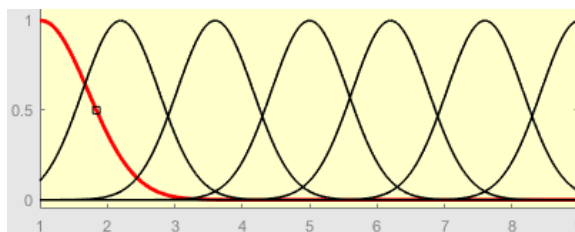


Рис. 2. Функции принадлежности входной переменной «steamtemperature»

На рис. 3 показаны графики переходных характеристик, которые достаточно четко отражают разницу принципа действия ПИД-регулятора и нечеткого регулятора. После сравнения графиков традиционного ПИД и

нечеткого регулятора, показанных на рис.3., следует отметить что ПИД-регулятор производит отклик с меньшим временем задержки и временем нарастания по сравнению с нечетким регулятором, но он обеспечивает очень высокое время установления из-за колебательного поведения и имеет большое превышение, а нечеткий регулятор не имеет превышения и имеет быстрый отклик, он достигает заданного режима в два раза быстрее по сравнению с традиционным ПИД-контроллером.

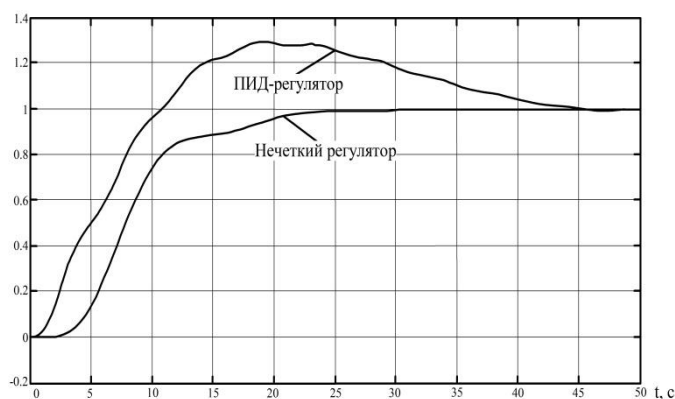


Рис. 3. Переходные характеристики для ПИД-регулятора и нечеткого регулятора

Таким образом, на основе этих результатов, регулирование процесса подачи греющего пара в контуре внешнего нагрева потенциально опасного технологического процесса вулканизации с помощью нечеткого регулятора дает лучшие переходные характеристики, надежность и стабильность.

Литература

1. Яхиауи Б., Митрохин А.А., Бурковский В.Л. Модель управления и прогнозирования качества продукции в условиях потенциально опасного процесса вулканизация автомобильных шин // Моделирование, оптимизация, и информационные технологии. –2019.–Т. 7. –№.3.
2. L. A. Zadeh. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – vol. 8. – PP. 338–353.
3. Митрохин А.А., Гусев К.Ю, Бурковский В.Л. Модели прогнозирования качества продукции потенциально опасного процесса вулканизации автомобильных шины // Вестник воронежского государственного технического университета. –2017.–Т. 13. –№. 3. –С. 28–33.

РОЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АРХИТЕКТУРЕ

М.С. Баграмян¹, Д.А. Адоньева², Е.В. Кокорина³

^{1,2}Магистранты гр.мАРХ-191, mihailbagramyan@mail.ru, dariaadoo@gmail.com.

³Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается влияние характера строительных материалов на формирование эмоционально-художественного образа архитектуры. Представлены принципы использования материалов в контексте истории развития архитектуры. Проведен анализ и систематизация приемов использования различных материалов в архитектуре.

Ключевые слова: строительные материалы, фактура, цвет, свет, архитектура, пространство.

Архитектурный образ формируется при сочетании множества определяющих факторов. Материал среди них играет далеко не последнюю роль. Сегодня многие архитекторы не уделяют достаточного внимания свойству материалов оказывать влияние как на форму, так и на пространство, что не играет в пользу выразительности архитектурных произведений. Оскар Мунц, в статье «Материал и монументальность» говорит о том, что пренебрежение ролью материала «низводит значимость художественного образа здания...полное игнорирование материала...не может дать полноценной архитектуры»[1].

В данной статье тема материала как инструмента формирования архитектуры рассматривается не столько с позиций конструктивных решений, сколько с точки зрения воздействия текстуры, фактуры, цвета, узора на человека. Выбор материала для воплощения концепции архитектурного произведения очень важен не только для способа возведения здания, но и для создания его конечного облика и вписания в среду [2]. Таким образом, изучение роли строительных материалов в архитектуре является актуальной темой для исследования.

Рассмотрение данной темы стоит начать с обращения к ретроспективному анализу материаловедения, который был подробно проанализирован. Итогом анализа стала сводная таблица, в которой систематизированы основные используемые строительные материалы в архитектуре в разные исторические периоды (рис. 1). На её основе можно выявить постепенную утрату заинтересованности к выражению образа архитектуры через фактуры, текстуры и естественный цвет материалов.

Но сегодня можно сказать, что тенденции архитектуры вновь направлены на использование материала с точки зрения формирования архитектурно-художественного образа. Так Е.Б. Овсянникова выделяет несколько принципиальных типов материалов: глина сырая и обожженная; камень;

металл; стекло; бетон и железобетон; дерево [3]. А.П. Мардер также говорит о разнице восприятия похожих конструкций из кирпича, железобетона, камня или металла [4]. Материал в архитектуре является одним из основных и самых важных средств языка тектоники. Цвет материалов, их фактуры и сочетания в форме играют большую роль в эмоционально-художественном выражении замысла архитектора, поиске пластики форм, моделировании эмоциональной содержательности архитектурного пространства и воздействии архитектуры на человека.

земля										
растительные материалы местности										
шкуры и кости животных				исламизм	слабость					
камень	асуанский гранит турецкий известняк			мрамор известняк гранит		мрамор, тесный камень	сланец, тесный камень, бутовый камень, мрамор			
глина	кирпич: -глазурованный -обожженный -сырец керамика	фарфор фаянс терракота	кирпич: -глазурованный -обожженный -сырец	плитка кирпич		кирпич	кирпич глазурованная плитка	кирпич: -глазурованный -слипанный		
дерево										классная древесина
медь	железо, олово свинец, серебро, бронза, метеоритное железо	хриц	бронза	золото			золото	чугун, сталь		алюминиевые сплавы
				бетон	цемянный раствор			железобетон портландцемент		асбестоцемент полимербетон фибробетон
				штукатурка		штукатурка фреска				
	битум			битум				асфальт		
			вулканические породы: -обсидиан -порфирит -пемза				порфир			
					вторично используемые материалы, постройка					углеволокно стекловолокно (комбинированная арматура)
				стекло	смальта	готические витражи		широкоформатное прочное стекло		
					агат		лазурит			пластмассы
	Египет Междуречье Вавилон	Индия	Китай	Грция	Рим	Византия	Европа	Ближний восток	Страны в которых происходила промышленная революция	
ПЕРВОЫТНОЕ ОБЩЕСТВО	ДРЕВНИЙ МИР			АНТИЧНОСТЬ			СРЕДНИЕ ВЕКА		НОВОЕ ВРЕМЯ	НОВЕЙШЕЕ ВРЕМЯ

Рис. 1. Сводная таблица использования строительных материалов в истории архитектуры

В современной архитектурной практике тенденции использования разнообразных строительных материалов осуществляется не только с конструктивной, но и с эмоционально-художественной точки зрения. Эти тенденции наиболее ярко раскрываются в работах современных архитекторов.

Приведем оригинальную подборку наиболее интересных используемых сегодня строительных материалов на примере архитектурных произведений и приведем ключевые слова, определяющие их эмоциональное содержание: бетон (Валерио Олджатти, Дом в Лаах) – «правда материала», чистота, легкая небрежность, целостность, тяжесть, нейтральность; камень (Петер Цумтор, Комплекс термальных бань в Вальсе)– единение с природой, историчность, дикость, тишина, безмолвие, монументальность, тяжесть [5]; дерево (Шигеру Бан, Центр Помпиду-Мец)– теплота, надежность, привычность, лёгкость; отработанные материалы (Ван Шу, Музей в Нинбо, Чжэцзян) – «отпечаток истории», многозначность, монументальность, тяжесть, несовершенство;

металл (Даниэль Либескинд, Музей искусств в Денвере) – холод, чистота, отрешенность, неприступность, возвышенность; кирпич (Фрэнк Ллойд Райт, Дома прерий) – «правда материала», логика, структурность, теплота, надежность; стекло (Норман Фостер, Здание компании «Willis Faberand Dumas») – открытость, прозрачность, чистота, холод, хрупкость, идеальность; землебит (DIALOG, Nk'Mip) – «срез жизни», разнообразность, многозначность, теплота, хтоничность, экзотичность, природность, несовершенство; бамбук (Chiangmai Life Construction (LCL), Спортивный зал в Чианг Май) – пластичность, теплота, экзотичность, протяженность, напряженность; бумага (Шигеру Бан, Бумажный концертный зал) – легкость, неосновательность, хрупкость, прохлада; композитные/синтетические материалы (Заха Хадид, Культурный центр Гейдара Алиева) – чистота, логика, структурность, холод, искусственность, пластичность, неприступность.

Невозможно отрицать те эмоциональные ассоциации, которые вызывают у человека различные по сути характеристики поверхностей и плоскостей: увеличение-уменьшение, утяжеление-облегчение, приближение-удаление, горячо-холодно, спокойствие-возбуждение, возвышение-угнетение и т. п. [6].

В результате исследования роли строительных материалов на влияние тектоники и формирования эмоционально-художественного образа архитектурного произведения, стали диаграммы, показывающие, как ранжируются, рассмотренные материалы между диаметрными определениями (рис. 2).

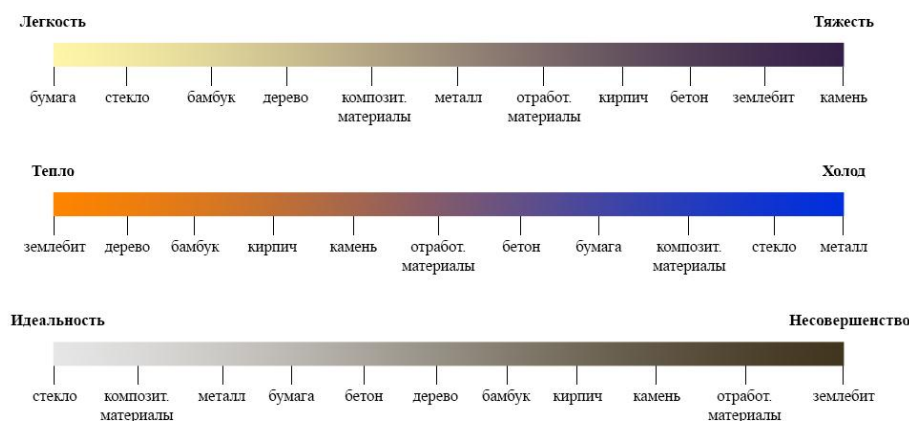


Рис. 2. Диаграмма, ранжирующая строительные материалы по эмоциональным характеристикам

Выводом из всего вышеизложенного может служить важность использования различных строительных материалов как средства художественной выразительности архитектурного произведения.

Литература

1. Теория советской архитектуры. Оскар Мунц. Материал и монументальность. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://theory.totalarch.com/node/287> (дата обращения: 07.01.2020)
2. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192 с., ил.
3. Овсянникова Е. Б. Архитектурная типология. Екатеринбург: TATLIN, 2015 – 128 с.
4. Мардер А.П. Металл в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1980 – 232 с., ил.
5. Кокорина Е.В. Роль естественного освещения в формировании архитектурного пространства / Е.В. Кокорина, М.С. Баграмян, Д.А. Адоньева // Архитектурные исследования. Воронеж. – 2018 – №4 (16) – С. 48-59.
6. Пономарёв В.А. Архитектурное конструирование / Пономарёв В.А.; Учебник для вузов – М.: «Архитектура–С», 2008. – 736 с.

СИНТЕЗ ИСКУССТВ В АРХИТЕКТУРЕ

А.А. Павлова¹, Е.В. Кокорина²

¹Магистрант гр.мАРХ-191, alisa1345@bk.ru

²Канд. архитектуры, доцент, lenakokorina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматривается значение синтеза искусств в архитектуре; кратко отображены исторические аспекты синтеза искусств через исторические эпохи. Отражена проблема и отмечено значение синтеза искусств в динамике развития современной архитектуры.

Ключевые слова: синтез искусств, архитектура, живопись, скульптура, декоративное искусство.

Важной проблемой и актуальной темой исследования на сегодняшний день является проблема синтеза искусств в архитектуре. Синтез искусств может быть определен как историческая категория, которая отражает развитие стиля каждой эпохи. Произведение, созданное синтезом искусств, согласно Г.П.Степанову, имеет сложную и многоплановую структуру[1]. «Создавая образы, воздействующие на эмоции человека, синтез «прекрасного и целесообразного», проходя этапы единого процесса формообразования, превращал архитектуру в искусство» [2, с. 93].

А.А. Радугин выделяет типологическую структуру синтеза, в которую входят: пластический, театральный и кинематографический синтезы искусств [3]. В основе пластического синтеза искусств находится архитектурное сооружение[3]. Архитектура часто выступает в синтезе с монументально-декоративной скульптурой – это статуи, рельефы, декор; живописью – мозаиками, фресками, панно, витражами или орнаментами; а также произведениями декоративно-прикладного искусства, которые совместно «развивают и конкретизируют собственно архитектурный образ» [3, с. 168].

В основе синтеза искусств находится взаимосвязь отдельных видов искусства не только через композиционные аспекты, а на стилеобразующем уровне и концептуальном. В зависимости от исторического периода, мировоззренческих, социальных, культурологических тенденций процесс проектирования претерпевал и претерпевает определенные изменения в содержательном, конструктивном и художественно-выразительном плане.

Рассмотрим исторические аспекты синтеза искусств в архитектуре. В эпоху первобытнообщинного строя была характерна первоначальная нерасчленённость видов искусства – синкретизм. В дальнейшем искусства начинают дифференцироваться, выявляя своё взаимодополняющее своеобразие, что приводит к возникновению обратного стремления к их синтезу.

Архитектура Древнего мира характерна своей монументальностью. Зодчие, следуя определенным канонам создают разнообразные по своему архитектурному и объемно-планировочному решению усыпальницы-пирамиды, заупокойные храмы, грандиозные ансамбли и города. В архитектуре Древнего Египта происходит слияние архитектуры со скульптурой и живописью. Характерным является создание разнообразных типов колонн, строгая геометричность форм, четкий ритм, симметрия и монументальность, что явилось важным моментом для дальнейшего развития архитектуры.

Античная архитектура охватывает искусство Древней Греции и Древнего Рима. Храм становится воплощением конструктивных и декоративных достижений эпохи. Важнейшим достижением античной Греции так же является создание ордерной системы, которая стала основным элементом древнегреческой архитектуры.

Средневековые зодчие, создавая разнообразные высотные композиции, с большой яркостью воплотили в архитектурном образе готических соборов устремленность ввысь, применяя новые конструктивные средства – аркбутаны и контрфорсы. В готической архитектуре прослеживается большое разнообразие декоративных деталей, выполненных с большим мастерством в камне. Черты своеобразного реализма прослеживаются в разнообразных скульптурных изображениях (XII – XIV века). В этот период получают необычайное развитие мозаика, фреска, использование витражей.

Эпоха Возрождения ознаменована творчеством великих мастеров. Жизнеутверждающий характер архитектурных образов итальянского возрождения, новые прогрессивные методы строительства, широкое развитие синтеза различных искусств явилось главным достижением этого периода.

Для архитектуры барокко отличительной чертой становится «живописность» – стремление к синтезу искусств, в котором органично взаимодействует архитектура, скульптура, живопись и декоративное искусство. Пышные интерьеры были богато украшены многоцветной скульптурой, лепкой, резьбой, росписями стен, которые создавали иллюзию объемного пространства.

Прекрасные образцы синтеза искусств представлены русской художественной культурой разных эпох. Так сочетание архитектуры с монументальной росписью в храмах XI–XVII веков; синтез архитектуры, живописи и скульптуры в убранстве русских дворцовых зданий XVIII века; создание цельного архитектурно-художественного образа на основе композиционного единства архитектуры и скульптуры в произведениях русского классицизма XIX века.

В современной архитектуре синтез искусств видоизменяется, он получает свое развитие в идеях нового синтеза, когда создание архитектурной среды, включающей скульптуру, монументальную живопись, декоративно-прикладное искусство, дает возможность гармоничного восприятия, возможность видеть и чувствовать взаимодействие форм. Формирование образно-смысловой модели среды развивается через определенные этапы совершенствования проектной

идеи [4]. Сегодня, согласно М.В. Дуцеву, синтез искусств может быть представлен одновременно и как авторский метод, и как общая закономерность концептуального архитектурно-художественного синтеза [5]. Благодаря принадлежности к пространственным видам искусства, осуществляется возможность органической взаимосвязи архитектуры, скульптуры и живописи, что подразумевает идею комплексного звучания произведения, а синтез искусств предопределяет развитие характерных качеств каждого из компонентов.

Синтез искусств, как отмечает В.Л. Глазычев, является неотъемлемой частью архитектурного творчества [6]. А.Г. Раппапорт считает, что синтез искусств обладает бесконечными возможностями раскрытия архитектурного замысла в произведении зодчего [7]. По мнению А.А. Радугина «синтез подразумевает взаимодействие различных видов искусств, когда каждый из его компонентов... становится составной частью целого» [3, с.134].

Проблема синтеза искусств в архитектуре возникала во все времена. И в контексте современной культуры изучение данной темы является важной теоретической задачей [8]. Процесс архитектурного проектирования всегда объединял в себе специфические компоненты концептуального творческого поиска [9]. Синтез искусств представляет собой органически сложное соединение разных видов искусства в одно художественное целое, которое эстетически организует материальную и духовную среду бытия человека. В типологическом многообразии зданий и сооружений современной архитектуры присутствует как геометрическая простота форм, планов, плоскостей фасадов, так и на контрасте включаются объемы с пластичной и живописной архитектурной формой. Современный синтез искусств находит своеобразие отражение в создании архитектурных пространств и в формообразовании, когда проявление внутренней структуры объема здания переходит в наружное решение, объединяющее в себе пластичную скульптурность и художественное выражение образа.

Литература

1. Степанов Г.П. Композиционные проблемы синтеза искусств. Л. Художник РСФСР. 1984. – 320 с.
2. Кокорина Е.В. Мелодия архитектуры – симфония времени / Е.В. Кокорина // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2019. – № 1 (53). – С. 93 – 105. - DOI: 10.25987/VSTU.2019.53.1.009.
3. Эстетика: Учеб. пособие для вузов/Под ред. А.А. Радугин. – Э87 М.: Центр, 2000г. – 240 с.
4. Кокорина Е.В. Теоретические основы проектного моделирования / Е.В. Кокорина // Вестник Воронежского Государственного университета. Серия «Проблемы высшего образования». – 2015. – №2. – С. 41-47.

5. Дущев, М.В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре : монография / М.В. Дущев; Нижегород. гос. арх.-строит. ун-т. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 388 с.
6. Глазычев В.Л. Эволюция творчества в архитектуре. – М.: Стройиздат, 1986. – 496 с., ил.
7. Раппапорт А.Г. К пониманию архитектурной формы: автореф. дис. ... д-ра искусствоведения: 18.00.01 / А. Г. Раппапорт; Рос. акад. архитектуры и строит. наук, Науч.-исслед. ин-т теории архитектуры и градостр-ва. – Москва, 2000.
8. Кокорина Е.В. Музеи. Воплощение теоретических концепций: монография / Е.В. Кокорина. – Воронеж: Мастерская книги, 2019. – 192
9. Кокорина Е.В. Взаимодействие рациональных и иррациональных компонентов в архитектурном проектировании / Е.В. Кокорина, В.А. Дедов // Архитектурные исследования. Воронеж. – 2019 – №2 (18) – С. 17 – 27.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Бочаров¹, Д.А. Стежкин², А.И. Сукачев³, Е.А. Сукачева⁴

¹Студент гр. РП-163, aleksej.bocharov9@gmail.com

²Студент гр. РП-163, stezhkin2012@mail.ru

³Старший преподаватель, mag.dip@yandex.ru

⁴Студентка гр. мРКИ-182, milena_s_13@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

GPS трекер является основным устройством для отслеживания местоположения работника, курьера или доставщика. В данной работе предложена более дешевая версия уже существующих отечественных и зарубежных аналогов.

Ключевые слова: GPS, координаты, информационная система, месторасположение.

В наше время нам все чаще приходится отслеживать местоположение непоседливых детей, людей, занимающихся доставкой еды или других товаров, экстремальных путешественников, работников на предприятии.

Решение этой проблемы в создании GPSTрекера в виде браслета, который надевается на человека, чье местоположение нам необходимо отследить. Принцип работы заключается в установлении координат пользователя, с помощью спутниковых систем навигации, сборе этих данных и отправке на удаленный сервер. Просматривать информацию можно с компьютера или телефона, имеющего доступ в интернет.

Разрабатываемое устройство не является новым. Оно относится к системам навигации, охраны и мониторинга подвижных объектов с помощью спутниковой связи. Рынок данного направления широко представлен различными моделями, однако большинство из них являются крупногабаритными и предназначены для использования в автомобилях. В форме браслета представлены меньше 10% моделей. Следует отметить, что готовых решений отечественного производства нет. Зарубежные аналоги не поддерживают стандарт Российской спутниковой системы GLONASS и обладают высокой стоимостью, больше 3 тысяч рублей.

Существуют следующие аналоги:

1. GPS трекер Megastek MT110 – 12 350 рублей;
2. Детский мини GSM трекер Reachfar RF-V18 – 3 300 рублей;
3. Портативный GPS Треккер BOXY – 3 490 рублей.

Разработанный нами GPSTрекер, в форме браслета, будет выполнен на базе микроконтроллера Atmega 328p. За определение координат будет отвечать комбинированный GPS/ГЛОНАСС модуль SIM5360E. Он поддерживает наиболее популярные частоты, включая Российскую спутниковую систему

навигации ГЛОНАСС. Структурная схема проектируемого устройства представлена на рис. 1, а схема электрическая принципиальная приведена на рис. 2.

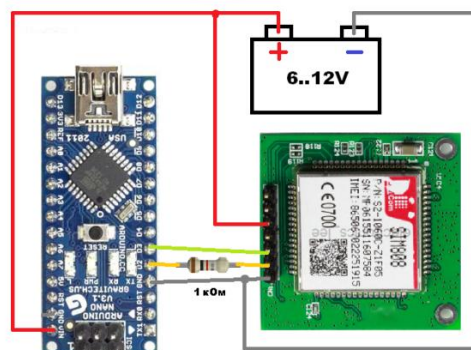


Рис. 1. Структурная схема GPСтрекера

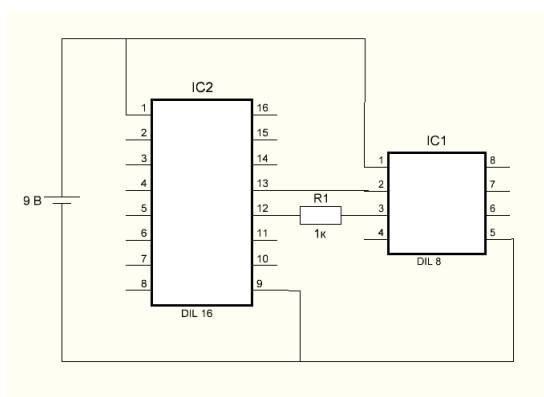


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная GPСтрекера

Наиболее часто браслет будет использоваться на улице, поэтому следует предусмотреть большой диапазон рабочих частот и высокую степень пыли и влагозащиты. Материал самого браслета должен удовлетворять вышеперечисленным требованиям, а также быть приятным тактильно и не раздражать кожу. Лучше всего подходит силикон, из которого изготавливают большинство браслетов и ремней для наручных часов.

Программное обеспечение для работы нашего устройства разбито на две части: скетч для микроконтроллера и сервер, который передает данные на HTML-страницу, на которой отображается расстояние, пройденное пользователем браслета. В сервер сохраняются координаты всего маршрута, и выводится клиенту. За HTML-страницу были взяты «Яндекс карты», чтобы выводить маршрут пользователю. Блок-схема работы базы данных и сервера приведена на рис. 3.

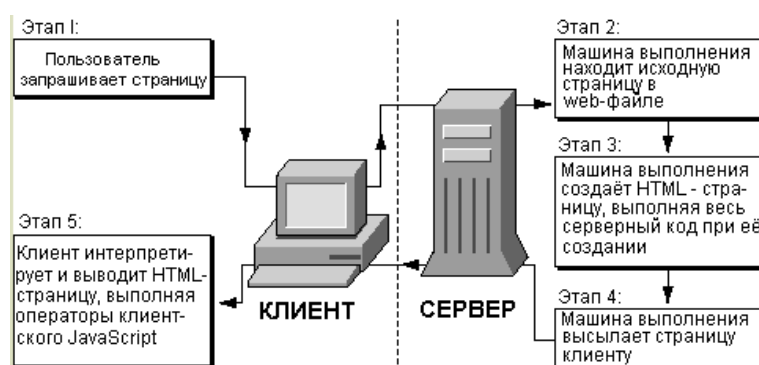


Рис. 3. Схема работы базы данных и сервера

Примерная 3D модель устройства представлена на рис. 4.

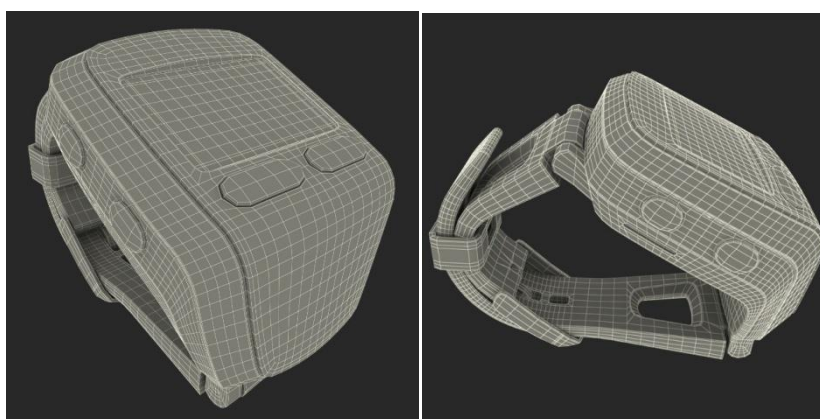


Рис. 4. 3D модель GPSTрекера

Таким образом, разработанное устройство выполняет все основные задачи, связанные с отслеживанием местоположения пользователя и способно удобно крепиться на руке.

Литература

1. Глобальные навигационные спутниковые системы: Учебное пособие. – М.: МИИГАиК, 2017. – 76 с.
2. Сукачев А.И. Особенности разработки беспроводного устройства приема, хранения и передачи данных / Сукачев А.И., Чесноков П.С., Мишустин И.С., Русанов А.В. // сборник научных статей по итогам второй международной научной конференции «Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности». 2020. С. 180-182
3. А.В. Веденеев Разработка аппаратно-программного комплекса «SmartCar» /А.В. Веденеев, В.А. Щедрин, А.И. Сукачев// Сб. докл. регион. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Инновационные разработки молодых учёных Воронежской области на службу региона». 2016. С. 108-110.

СИСТЕМА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Ковалев¹, И.В. Логунова²

¹Студент гр. ЭБР-151, kovalev.al@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, kafedra.ecbez@mail.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

Цифровизация экономики и условия масштабного внедрения инноваций создают предпосылки формирования принципиально новой системы управления предприятием. Это связано, главным образом, с обеспечением устойчивого развития предприятия, стабильным уровнем его экономической безопасности, что в целом способствует повышению эффективности и укреплению конкурентных позиций на рынке.

Ключевые слова: оценка экономической безопасности, управление рисками, методы оценки экономической безопасности.

Цифровая трансформация экономики определяет необходимость решения проблем обеспечения экономической безопасности предприятий и страны в целом. Эффективная система обеспечения национальной безопасности может быть построена с учетом состояния экономической безопасности на микроуровне.

Теоретические исследования сущности содержания экономической безопасности предприятия показывают, что данный термин имеет достаточно широкую интерпретацию. Наиболее распространенным определением экономической безопасности является ее понимание в качестве состояния защищенности предприятия от экономических рисков и угроз. Система управления экономической безопасностью предприятия предполагает предотвращение рисков и угроз внешней и внутренней среды, при этом данная функция возлагается на соответствующее структурное подразделение - службу экономической безопасности. Концепция устойчивого развития выступает в качестве основы системы управления экономической безопасностью предприятия, для формирования которой требуется проведение анализа и оценки ее состояния по всем ее аспектам (финансовому, кадровому, производственному и др.) [1].

Оценку уровня экономической безопасности предприятия можно провести с помощью специальных методов, к которым относятся индикативный и ресурсно-функциональный. Индикативный метод связан с оценкой экономической безопасности на основе сравнения фактических показателей деятельности предприятия с пороговыми значениями. При использовании данного метода оценки должны быть отражены производственные, финансовые и социальные показатели. К производственным показателям можно отнести удельный вес производства в ВВП, оценка уровня

конкурентоспособности предприятия, динамика производства. Финансовыми показателями являются уровень рентабельности, необходимый объем инвестиций, уровень инноваций. В качестве социальных показателей рассматриваются потери рабочего времени, уровень оплаты труда [2].

Ресурсно-функциональный метод в наибольшей степени способствует достижению ключевых целей экономической безопасности предприятия таких, как обеспечение финансовой устойчивости предприятия; повышение конкурентоспособности продукции и предприятия в целом; формирование оптимальной организационной структуры предприятия; обеспечение высокого уровня компетентности персонала предприятия; гарантия защищенности коммерческих тайн предприятия.

Кроме рассмотренных методов, можно выделить еще несколько методов оценки экономической безопасности предприятия: метод, заключающийся в интеграции совокупности показателей, которые определяют уровень экономической безопасности предприятия; метод, в котором приоритетным критерием является оценка получаемой чистой прибыли предприятия; метод обработки сценариев и их анализа; метод оптимизации; метод распознавания образов; методы статистического анализа [3].

Таким образом, функционирование системы анализа и оценки экономической безопасности тесно связано не только с аналитическими расчетами основных финансовых показателей, но и с системой управления предприятия в целом. Решение проблем анализа и оценки состояния экономической безопасности предприятия должно иметь комплексный характер, включать организационный аспект, т.е. формирование и развитие организационной структуры обеспечения экономической безопасности предприятия с целью повышения эффективности предприятия в целом.

Литература

1. Гасилов В.В. Управление экономической безопасностью организаций: монография / В.В. Гасилов, А.В. Воротынцева, А.Н. Сова; научн. ред В.В. Гасилов; Воронежский государственный университет; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. – 239 с.

2. Обеспечение экономической безопасности на режимных объектах : монография / [С. А. Волкова, И. А. Гунина, О. В. Дударева, И. Ф. Елфимова, Е. П. Енина, А. В. Красникова, К. С. Кривякин, И. В. Логунова, В. Ю. Пестов, О. В. Рыбкина, И. А. Стрижанов, В. А. Хвостикова, Д. М. Шотыло] ; под ред.С. В. Свиридовой. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. – 227 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-4446-1301-6. – Текст : непосредственный.

3. Основы управления экономической безопасностью на макро- и микроуровне: коллективная монография [Текст] / [под общ. научн. ред. О.В. Хорошиловой]. - Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2018. - 168 с.

СИСТЕМА БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАССАЖИРОВ В БЕСПИЛОТНОМ АВТОМОБИЛЕ

А.А. Новиков¹, А.И. Сукачев², Д.А. Рыбников³, И.А. Сафонов⁴

¹Студент гр. РП-154, shura.novikoff@yandex.ru

²Старший преподаватель кафедры РЭУС, mag.dip@yandex.ru

³Студент гр. РП-193, SESystemHacker@yandex.ru

⁴Канд. техн. наук, доцент saff@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Беспилотный автомобиль – транспорт ближайшего будущего. Безопасность его использования – одна из важнейших задач, стоящих перед инженерами сегодня. Представленная в данной статье система является современным и прогрессивным подходом к решению этого вопроса.

Ключевые слова: биометрия, идентификация, беспилотный автомобиль.

Будущее автомобилестроения, безусловно, стоит за беспилотным транспортом, уже на сегодняшний день существует множество примеров его применения в различных отраслях жизнедеятельности. Основной отличительной особенностью таких автомобилей является наличие искусственного интеллекта, что практически исключает необходимость человека непосредственно управлять машиной [1]. Один из остросоциальных вопросов использования транспорта будущего – вопрос безопасности людей его эксплуатирующих, в частности, их идентификация. Главным недостатком большинства существующих систем безопасности является отсутствие привязки идентификатора к владельцу транспортного средства. Предлагаемая система решает эту проблему, так как основным элементом идентификации выступает отпечаток пальца. Применение дактилоскопии обусловлено следующими факторами: во-первых, свои индивидуальные биометрические данные невозможно забыть (в отличие, например, от чип-ключа или RFID-метки); во-вторых, это самый распространенный и не менее эффективный от этого, метод (большое разнообразие сканеров на рынке); в-третьих, это защищенность, обусловленная тем, что папиллярный узор тяжело подделать. Обобщенная структурная схема, разрабатываемой системы представлена на рисунке 1. В ее состав входят: вычислительное устройство, камера, сканер отпечатка пальца, GPS/GSM модули, автомобильный аккумулятор, планшет и мобильное устройство. Принцип работы заключается в том, что владелец на момент идентификации уже находится внутри автомобиля (это нивелирует взлом дверного замка), но не имеет доступ к его управлению. При активации системы человеку необходимо приложить палец к сканеру отпечатка, в этот момент происходит фотофиксация лица, при помощи камеры, установленной скрытно, и отправка данных (отпечатка и фотографии человека) во встроенный

накопитель и на удаленную базу данных (БД). При неудачной идентификации, система уведомляет клиента его мобильное устройство, выполняющее роль только многоуровневого аутентификатора. Общая пересылка пакетов данных осуществляется посредством GSM-модуля. Планшет, расположенный в машине, отвечает за функцию управления и настройки всей системы в целом: добавление новых пользователей; частоту сканирования водителя, при необходимости; построение маршрута в совокупности с GPS-модулем; просмотр технических оставляющих автомобиля, и т.д. За всю обработку данных отвечает вычислительное устройство, выполненное на базе микрокомпьютера. Питание системы осуществляется посредством блока управления питанием, который подключен к бортовой сети автотранспортного средства.



Рис. 1. Обобщенная структурная схема системы идентификации

Необходимо так же отметить, что выбор сканера отпечатка пальца осуществлялся из групп оптических, полупроводниковых и термических сенсоров, так как емкостные и ультразвуковые находятся в достаточно высокой ценовой категории. Из рассматриваемых был выбран оптический датчик, так как его техническая (отсутствие резкой зависимости от температуры, давления, малой вероятности ошибки при сканировании) и экономическая (цена) составляющие, по сравнению с ближайшими аналогами – выше. В качестве вычислительного устройства был выбран микрокомпьютер RaspberryPi 4, в сравнении с аналогами микроконтроллеров, поскольку: во-первых, обладает большим количеством инструкций для перемещения данных между памятью и процессором и высокими показателями параллельной обработки данных (хоть и медленными); во-вторых, является лидером в производстве микрокомпьютеров за счет своих технико-экономических характеристик. Данная система имеет определенный вектор развития, например, внедрение машинного зрения (для улучшения показателя безопасности при процедуре идентификации), голосового управления или поддержки и т.д.

Литература

1. А.В. Веденеев Разработка аппаратно-программного комплекса «SmartCar» /А.В. Веденеев, В.А. Щедрин, А.И. Сукачев// Сб. докл. регион. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Инновационные разработки молодых учёных Воронежской области на службу региона». 2016. С. 108-110.
2. Веденеев А.В. Разработка алгоритмов управления программным и аппаратным обеспечением мобильного клиента комплекса "SMART CAR" / Веденеев А.В., Сукачев А.И., Щедрин В.А.//. 2017. С. 300-304

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

А.В. Белоусов¹, В.Е. Белоусов²

¹Магистрант гр. мЖКХ-191, vigasu@rambler.ru

²Кан. техн. наук, доцент, belousov@vgasu.vrn.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Получены модель роботизированного мойщика элементов дорожной инфраструктуры, позволяющая существенно повысить качество работ и снизить расход моющих средств и износа навесного оборудования автомобиля и модели и алгоритм работы диспетчера автодорожной компании, позволяющее на основе нейросетевой технологии существенно сократить время реакции на возникающие расхождения при выполнении технологических процессов Подрядчиком и с высокой вероятностью прогнозировать качество выполняемых работ.

Ключевые слова: алгоритм, модель, робот, оборудование, нейросеть, прогнозирование.

Введение

Сегодня, как никогда становится актуальным вопрос экономного расходования средств выделяемых на содержание автодорожной сети России. Дорожная инфраструктура является сложным и дорогостоящим комплексом сооружений, дорожных знаков, разметки и различных информационных баннеров, основной задачей которых является повышение безопасности дорожного движения в любое время суток и погодных условий. Поэтому процесс очистки и мойки данных объектов, влияющих на безопасность дорожного движения, должен осуществляться с применением «Требований к качеству содержания территориальных автомобильных дорог и улиц» и является обязательным для сотрудников Заказчика (региональное предприятие Автодора) и для сотрудников организаций, выполняющих работы по содержанию сети (Организация-Подрядчик) территориальных автомобильных дорог и улиц [1-3].

На сегодняшний день процесс мытья светоотражателей носит довольно упрощенный характер: на имеющиеся образцы автотехники (например, машина комбинированная уборочная МД-532 и МД- 432) надевается щетка для мойки элементов пути, включающая комбинацию из грубых щеток с заданной частотой вращения и возможностью подачи под определенным давлением дорогостоящей смеси из штатной либо дополнительной емкости, что позволяет проводить очистку элементов дорожной инфраструктуры путем изменения траектории движения автомобиля. К сожалению, часть подрядчиков до сих пор данный процесс производит вручную, что приводит к резкому снижению

качества работ и удлиняет сроки их выполнения, нарушая нормативные требования по содержанию автодорог регионального назначения. При этом процесс контроля качества выполненных работ производится сотрудниками Заказчика зачастую лишь методом визуального осмотра, что снижает время реакции на возникающие в ходе работ несоответствия, невозможен контроль расходования Подрядчиком моющих средств, а при нарушении регламентов происходит преждевременный износ дорожной инфраструктуры. Угроза снижения финансирования со стороны Заказчика не очень пугает Подрядчика, т.к. погода иногда довольно часто меняется, что не может не сказаться на качестве работ и сроках их исполнения, а также потребует от Заказчика значительных ресурсов для контроля качества работ.

Таким образом, можно констатировать, что данный процесс крайне неэффективен по следующим причинам:

- частота вращения щетки составляет по разным образцам 220-250 об/мин, что в ряде случаев не позволяет качественно провести очистку элементов дорог от загрязнений, а в ряде случаев может привести к преждевременному износу как щетки, так и самих объектов;

- расход моющих средств нерегулируемый и не учитывает различную степень загрязнения поверхностей, при этом нормы расхода ограничены требованиями;

- траектория движения автотранспорта определяется водителем, что с учетом человеческого фактора и неровностей дорожного полотна может приводить к излишнему (недостаточному) нажатию щетки на объекты и как следствие преждевременному износу объектов либо необходимости повторного процесса очистки;

- контроль качества работ проводится визуально, что требует значительных ресурсов и временных затрат, что зачастую не соответствует требованиям регламентирующих документов;

- существующая система очистки дорожных объектов существенно влияет на безопасность дорожного движения, т.к. требует перекрытия полос, а также затратная по времени в случае ручной работы.

Постановка задачи

Для решения указанных проблем предлагается оснастить штатную технику роботизированным мойщиком объектов дорожной инфраструктуры [4]. Структурная схема модели роботизированного мойщика приведена на рис. 1. Контроллер управления роботом оснащен программным обеспечением, позволяющим:

- изменять частоту вращения щетки в зависимости от уровня загрязнения поверхностей по заданной математической модели, что позволит продлить срок службы как щетки, так и самой поверхности;

- изменять степень нажатия щетки в зависимости от уровня загрязнения поверхностей по заданной траектории движения через автоматизированное

рабочее место (АРМ) водителя-оператора через позиционирование траектории движения в автоматическом режиме;

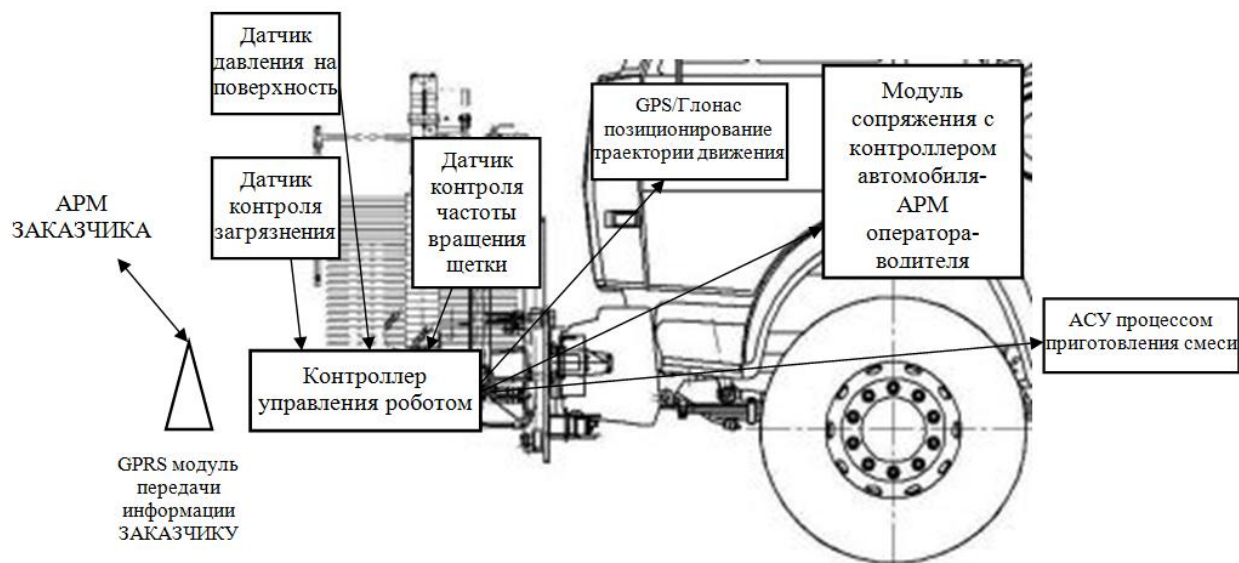


Рис. 1. Структурная схема роботизированного мойщика

- формировать оптимальный вариант моющих смесей для конкретных поверхностей при заданном качестве выполненных работ;
- осуществлять передачу информации о качестве выполненных работ в автоматическом режиме, что существенно повысит оперативность контроля со стороны Заказчика;
- снизить время выполнения работ до минимальной величины, т.к. не придется по несколько раз проводить очистку, как сейчас, что в конечном итоге должно существенно повысить безопасность дорожного движения на заданных участках автодорог.

Предлагаемый процесс очистки объектов позволяет его автоматизировать, что существенно снижает влияние человеческого фактора (приведет к снижению ошибок) и существенно повышает надежность отражающего слоя катафотов (не повреждая его), при этом расход моющих средств должен быть оптимален для каждой поверхности (с помощью автоматического анализа), что позволит существенно сократить их расход не снижая качество обрабатываемых поверхностей. Основной инновацией данного проекта является использование модуля машинного зрения для управления роботизированным мойщиком. В этом направлении уже сделаны весомые шаги, дающие решать различные задачи в роботизированных и автоматизированных системах [6].

В результате применения технологии машинного зрения получены следующие результаты:

1.Сбор информации технологического процесса. Анализ операций, который должен выполняет текущий прототип.

2.Анализ производительности текущей операции. Сколько по времени занимает.

3.Выявление операций, которые можно совершить в данный момент. На основании полученных данных мы получаем операции, которые если применить автоматизации мы заметно увеличим производительности труда и снижения материала и снижения брака, на которые влияют человеческие факторы.

4.Разработка инструментов автоматизации технологического процесса: определения координат объекта (библиотека OpenSV); определения расстояния до объекта; расчет передвижения манипулятора; определение усилия нажатия; подсчет уравнения зависимостей сервопривода от заданной точки; расчет траектории и углов сервопривода; передвижения объекта исходя из условий задачи; анализ полученных данных.

В основе устройства находится одноплатный компьютер *raspberry pi 2*, манипулятора состоящий из шести сервоприводов и веб-камеры (рис. 2).



Рис. 2. Плата устройства машинного зрения роботизированного мойщика

В данном проекте используются *RoboticOperatingSystem(ROS)* и представляет собой надстройку над операционной системой, которая позволяет легко и просто разрабатывать системы управления роботами. С помощью библиотеки OpenSV используя алгоритм детекторов границ Кенни с помощью метода контурного анализа, для получения граней объекта чтобы можно было более точно определить его место положения. Для определения расстояние использована библиотека *lkdemo.py*. С помощью кинематических расчётов манипулятора программа в автоматическом режиме определяет, на сколько нужно отклонить углы сервопривода управления щеткой.

Для принятия управленческих решений предлагается использовать нейросетевую модель представления знаний, позволяющую проводить на основе процессов обучения и распознавания задачи по формированию правил и их сопоставления с имеющимися фактами в режиме реального времени. На автоматизированном рабочем месте Заказчика устанавливаются прикладное

клиентское приложение на базе 1С Предприятие, позволяющее выполнить весь комплекс задач по оперативному наблюдению за выполнением Подрядчиком работ по очистке элементов дорожной инфраструктуры, расходом моющих средств, временем выполнения работ, позиционированием техники Заказчика на карте автодорог. Вышеуказанные задачи реализуются на основе алгоритма представленного на рис. 3.

Алгоритм содержит три блока:

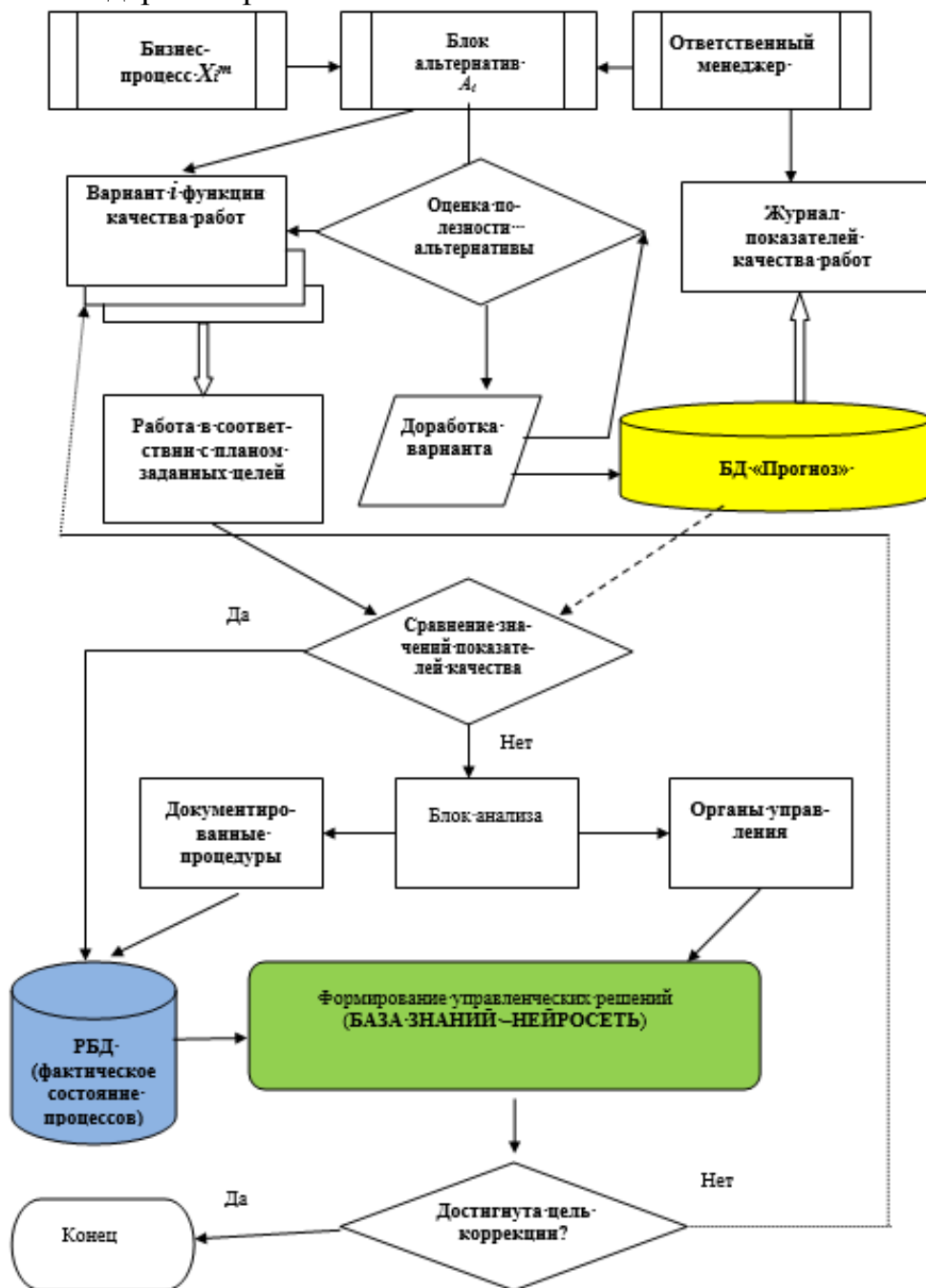


Рис. 3. Алгоритм системы поддержки принятия решений по обслуживанию автодорог регионального назначения

- прогнозирования параметров качества [5] обслуживания автодорог конкретным Заказчиком при заданных факторах выполнения работ (реализован в программе GPSS World);
- формирования базы знаний на нейросетевой основе по правилам нечеткой логики в программе MatLAB (рис. 4);
- модуля принятия управленческих решений [7] по устранению отклонений в качестве работ и предлагаемых корректировок (расчетный модуль 1С Управление) на основе критерия минимального сожаления Сэвиджа.

Приведенная система позволяет не только устранить негативные факторы освещенные в начале статьи, но и оценивать потенциальных Подрядчиков, по имеющимся сведениям, о результатах предыдущих работ.

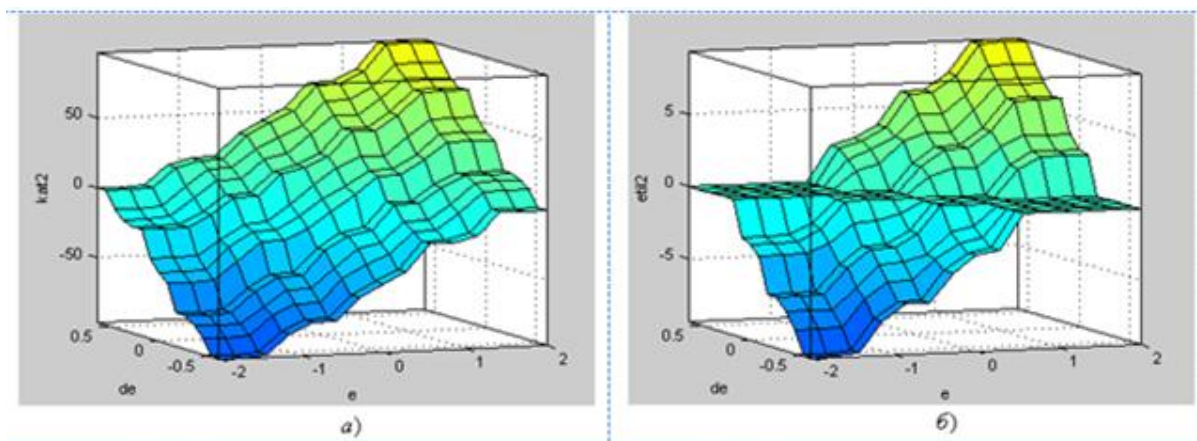


Рис. 4. Фрагмент модуля базы знаний на основе нечеткой логики для распознавания несоответствий при содержании региональных автодорог

Заключение

Создание системы поддержки принятия управленческих решений при обслуживании региональных автодорог как синтез роботизированного мойщика на базе существующих средств механизации процессов мойки Подрядчика и автоматизированного рабочего места на базе 1С Предприятие Заказчика позволит существенно удешевить готовый образец, а сформированные модули создадут универсальность предлагаемых решений для дорог различного назначения с возможностью непрерывного контроля качества работ без привлечения дополнительных средств. Наличие оператора, контролирующего из кабины технологический процесс позволит повысить надежность в результате меняющейся дорожной обстановки.

Литература

1. ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения»;

2. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;

3. ГОСТ Р 50970-96 «Технические средства организации дорожного движения. Столбики сигнальные дорожные. Общие технические требования. Правила применения»;

4. Белоусов А.В. Разработка системы управления автономного перемещения робота в пространстве / Белоусов В.Е., Белоусов А.В., Овсянкин П.И.// Современные технологии в задачах управления, автоматики и обработки: Сборник научных трудов Международной студенческой научно-практической конференции (11-12 мая 2017 года)/ редкол.: Поцобнева И.В. (отв. ред.); Воронеж. гос. техн. ун-т. Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. – С.104-107.

5. Белоусов А.В., Каширских С.Г., Лебедев В.А. Обеспечение качества процессов управления средствами ИТ. [Текст]// Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции (17-18 ноября 2016 года)/ редкол.: Павлов Е.В. (отв. ред.); В 2-х томах, Т.1., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2016. С.-79-81.

6. Бондаренко Ю.В., Царегородцева О.В., Белоусов А.В. Таксономическая модель оценки результатов натурно-вычислительных экспериментов со сложными системами. [Текст]// Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции (17-18 ноября 2016 года)/ редкол.: Павлов Е.В. (отв. ред.); В 2-х томах, Т.1., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2016. С.-129-133.

7. А.В. Белоусов. Механизмы оценки качества различных способов управления сложными техническими системами [Текст] / С.А. Баркалов, А.В. Белоусов, З.Б. Тутарищев//Научный журнал «Проектное управление в строительстве» Изд-во ВГТУ, Воронеж, 2020. - №1 (18). - С.82-90.

СМАРТ-СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Д.С. Потапов

Студент гр. РП-152, potapoff.dmitr@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Разработанная система мониторинга представляет собой организационно-технический комплекс, который имеет возможность обеспечивать сбор, передачу, обработку, хранение, вывод и стратегический анализ данных. Выделены пути реализации устройств регистрации сигнала для подвижных биологических объектов. Приведены основные аспекты реализации основной программно-управляемой части микродатчиков-регистраторов

Ключевые слова: мониторинг, дистанционный контроль, универсальная система, система на кристалле, декомпозиция проекта.

Разработана трехуровневая дистанционная информационно-вычислительная система, блок-схема которой представлена на рис. 1 [1].



Рис. 1. Трехуровневая дистанционная ИВС

Микродатчики-регистраторы можно реализовать с применением системы на кристалле BMD101 [2], предназначенной для регистрации одного канала ЭКГ с помощью обычных сухих или влажных электродов. Электроды должны быть размещены на груди пациента (в непосредственной близости от сердца). Микросхема BMD101 включает в себя все узлы аналоговой обработки сигнала, АЦП и микроконтроллер.

Узлы аналоговой обработки сигнала включают в себя: систему обнаружения сигнала в пределах от нескольких мкВ до нескольких мВ; усилитель с низким уровнем шума и систему фильтров с пониженным дрейфом изолинии; автоматическую систему включения/отключения процесса измерения. Далее включен 16-битный АЦП высокого разрешения. Мощная цифровая обработка сигнала способна: обеспечить надежное обнаружение сердечного ритма в режиме реального времени (24-200 ударов в минуту); фильтрацию по уровню до 60 дБ помехи частотой 50-60 Гц от промышленной силовой сети; низкочастотную фильтрацию по уровню до 40 дБ помех связанных с движением пациента. Микросхема имеет фиксированный интерфейс UART (скорость 57600 бод/сек) с 64-х байтным TX FIFO. Микросхема питается от напряжения $3.3\text{В} \pm 10\%$ и имеет встроенный регулятор напряжения на 1.2В. Ток потребления в рабочем режиме составляет всего 0.8 мА. Блок-схема аналоговых узлов обработки представлена на рис. 2.

После прохождения сигнала через аналоговые узлы обработки он подается на АЦП и оцифровывается. Далее вся обработка сигнала проходит в цифровых узлах микросхемы. Блок схема узлов цифровой обработки сигнала показана на рис. 3.

Перестраиваемый режекторный фильтр подавляет помехи от силовой осветительной сети 50Гц (60 Гц) по уровню до -63 дБ. Далее низкочастотный фильтр обеспечивает прохождение сигнала в диапазоне 0-100 Гц и фильтрацию помех по уровню до -40 дБ.

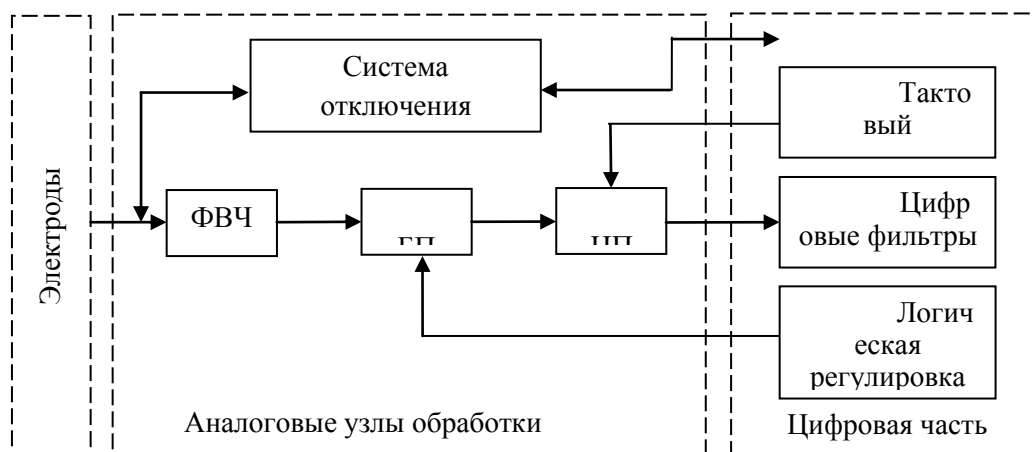


Рис. 2. Блок-схема аналоговых узлов обработки сигнала микросхемы BMD-101

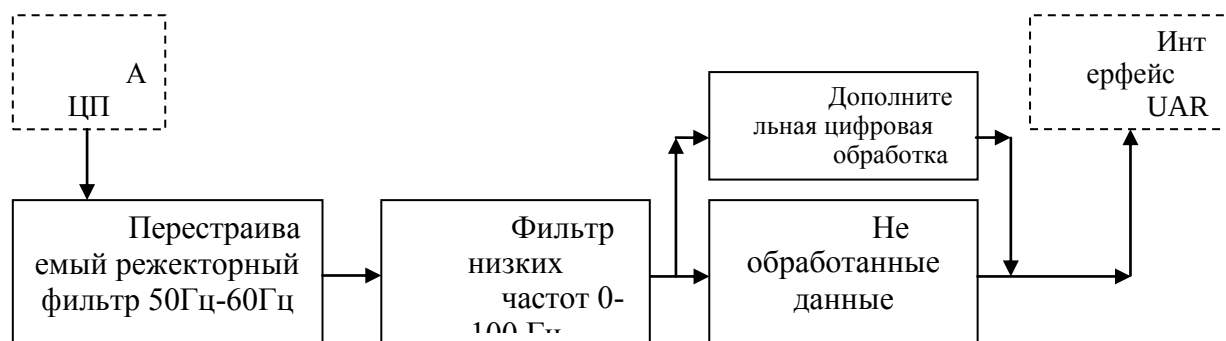


Рис. 3. Цифровая обработка электрокардиосигнала

Внешний вид разработанного микродатчика-регистратора с установленными электродами показан на рис. 4.



Рис. 4. Внешний вид разработанного макета с установленными электродами

Разработанное ПО обеспечивает возможность многоуровневого доступа пользователей к базе данных БД. Также обеспечивает возможность расширенного отображения и анализа полученных данных. Разработанная система позволяет в режиме реального времени собирать и обрабатывать информацию о функциональном состоянии группы неограниченного количества пользователей. Благодаря малым габаритным размерам и пониженным напряжением питания микродатчиков-регистраторов они могут находиться на теле человека долгое время не причиняя каких либо неудобств. Благодаря разработанной системе контроль функционального состояния человека переходит на новый уровень и становится доступным рядовым людям без медицинского образования.

Литература

1. Журавлев, Д.В. Системы дистанционного контроля функциональных параметров человека: Монография / Д.В. Журавлев, Ю.С. Балашов, А.А. Костин, К.М. Резников. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. -220 с.
2. BMD101 Product Brief (Preliminary) [Электронный ресурс]: Режим доступа: World Wide Web. URL: <http://datasheet-pdf.com/PDF/BMD101-Datasheet-NeuroSky-836731>

ТЕНЕВАЯ ЭКОНОМИКА В МИРЕ И РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Е.Д. Кулеш¹, О.М. Белянцева²

¹Студент гр. БЭК-182, kulesh_katya@mail.ru

²Канд. экон. наук, доцент, darabel02@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Выявлены положительные и отрицательные черты теневой экономики. Проанализированы масштабы и причины нелегального сектора в мире и России. Предложены меры по борьбе с теневой деятельностью на основе зарубежного опыта.

Ключевые слова: теневая экономика, доля теневой экономики в ВВП (России, мира), допустимые пределы скрытого сектора.

В современном мире одной из острейших социально-экономических проблем является теневая экономика. Все страны без исключения подвержены теневым процессам. Теневая деятельность осуществляется в разрез действующему законодательству. Она направлена на получение дохода, необлагаемого налогами, как от разрешенных видов деятельности, так и от незаконных видов хозяйствования. Теневая экономика возникает в том случае, когда в сложившихся рыночных условиях субъектам выгодно скрывать финансово-хозяйственную деятельность от государства. При этом объем скрываемой информации может значительно колебаться от утаивания отдельных сделок до сокрытия существования целого предприятия.

По мнению экспертов, главными причинами возникновения теневых процессов являются: высокий уровень налогового бремени, коррумпированность государственного аппарата, высокие издержки производства и сертификации продукции, иллюзия безнаказанности, кризисное экономическое состояние страны, сложности перехода от одной экономической системы к другой [1].

Считается, что теневая экономика – это разрушительное явление, отрицательно влияющее и на официальную экономику, и на общество в целом. Однако, как и любое социально-экономическое явление, теневая деятельность имеет и положительные стороны, а именно: смягчение последствий экономических кризисов, вложение средств в развитие легальной экономики, сглаживание перепадов в экономической конъюнктуре, увеличение доходов граждан, занятых в неофициальном секторе, уход от безработицы.

Но несмотря на существование отдельных положительных сторон теневой деятельности, ее недостатки значительно разрушительнее, они крайне негативно влияют на уровень жизни людей и экономическое развитие стран. К отрицательным проявлениям скрытого сектора относятся: сокращение налоговых поступлений в бюджет, замедление экономического роста стран,

увеличение преступности и коррумпированности, сокращение бюджетных расходов на выплаты лицам, зависящим от бюджетного сектора и другие [3].

Масштабы теневой экономики в каждой стране различны и зависят от многих факторов. По мнению некоторых исследователей, существуют даже допустимые пределы скрытого сектора, которые составляют в среднем порядка 14-15% от годового ВВП. Надо сказать, что общий средний показатель доли теневой экономики в мировом ВВП сегодня составляет 31,9%, т.е. 1/3 часть мировой хозяйственной деятельности находится в "тени". По итогам 2018 года наименьшие показатели объема нелегального сектора в процентах от ВВП зафиксированы в Швейцарии (6,94%), США (7,0%), Германии (7,75%), Нидерландах (7,83%), Японии (8,19%). Самыми проблемными странами являются: Зимбабве (67%), Грузия (53,07%), Бенин (48,28%), Гватемала (46,88%). Боливия (45,98%), Мадагаскар (45,29%), Азербайджан (43,66%), Таиланд (43,12%), Украина (42,90%) [2]. По предварительным оценкам Федеральной службы по финансовому мониторингу, в 2019 году теневая доля в общем объеме ВВП России составила более 20,5 трлн. рублей, или примерно 18,7% от общего ВВП [4]. Ежегодную статистику объема теневой экономики в России за последние 10 лет (2009-2019гг.) иллюстрирует рис.1.

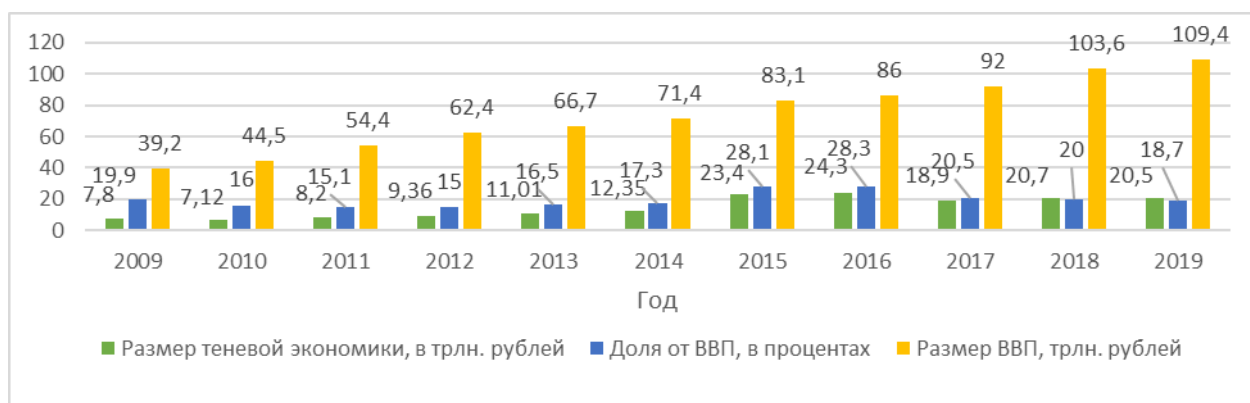


Рис. 1. Статистика теневой экономики в России в 2009-2019 гг.

Сравнение объема нелегальной экономической деятельности с некоторыми наиболее значимыми экономическими показателями России представлено на рис.2. Так, в 2019 году объем теневой экономики превосходил расходы федерального бюджета на 2,2 триллиона рублей [4].

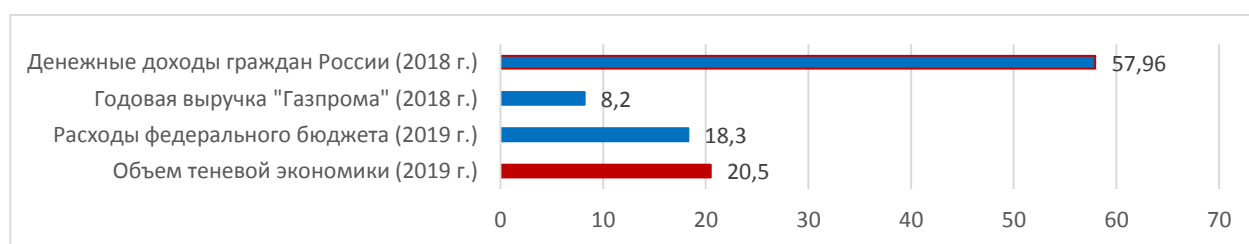


Рис. 2. Сравнение объема теневой экономики и финансовых показателей РФ за 2019 г.

Итак, масштабы распространения теневой деятельности значительны, и справиться с ней очень сложно. Мировой опыт и многочисленные отечественные исследования показывают, что борьба с нелегальным сектором должна одновременно сочетать в себе и ужесточение санкций, и принятие более мягких стимулирующих мер по выходу из тени. На наш взгляд, только такой комплексный подход может справиться с теневой деятельностью. Проведенное исследование мер, направленных на сокращение теневого сектора, позволило выявить самые эффективные из них на сегодняшний момент. С нашей точки зрения, это:

- 1) совершенствования системы налогообложения, структуры расчетов;
- 2) предотвращение коррупции путем ужесточения наказания;
- 3) принятие мер по возврату вывезенных капиталов за рубеж, создание комфортных инвестиционных условий с целью прекращения оттока капитала;
- 4) выявление подпольно работающих предприятий с целью прекращения их нелегальной производственной деятельности;
- 5) предотвращение возможности отмывания денежных средств путем ужесточения контроля над наличными денежными средствами;
- 6) уменьшение количества надзорных органов с целью уменьшения давления на бизнес;
- 7) ужесточение контроля за предоставлением и привлечением кредитов;
- 8) перераспределение полномочий в судах и других органах власти;
- 9) проведение ужесточения законодательства по некоторым экономическим правонарушениям;
- 10) стимулирование добровольного выхода из тени [5].

Вместе с тем, для уменьшения доли теневой экономики государству необходимо проводить грамотную экономическую политику, которая будет способствовать устранению самих причин возникновения скрытого сектора. Все меры по оздоровлению официальной экономики, несомненно, будут способствовать и сокращению теневой деятельности.

Литература

1. Дадашев А. Теневой капитал и система противодействия его кругообороту / А. Дадашев, Н. Танющева // Энергия: экономика, техника, экология. - 2016. - N8. - С.84-91.
2. Комбаров М.А. Теневая экономика в России как одно из последствий ошибочных элементов экономической политики страны [Электронный ресурс]// Human Progress. - 2019. - Том 5, № 1. – Режим доступа: http://progresshuman.com/images/2019/Tom5_1/Kombarov.pdf, свободный. DOI 10.34709/IM.151.2
3. Слепов В.А. Сущность теневых финансовых потоков и факторы их формирования в современной экономике / В.А.Слепов, В.Е.Чекмарев // Деньги и кредит. - 2016. - N 2. - С.50-53.

4. Старостина Ю. Триллионы рублей: Росфинмониторинг подсчитал объем теневой экономики в России/Ю. Старостина // Экономика. – 2020. - №3. – С.3-4.
5. Суслина А.Л. Борьба с теневой экономикой в России: частные аспекты общих проблем /А.Л. Суслина, Р.С. Леухин // Финансовый журнал. - 2016. - №6. - С.46-61.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ БЕСШОВНЫХ ГАЗОВОДОВ

А.К. Севостьянов¹, А.А. Витковская², О.Н. Кириллов³

^{1,2}Магистранты гр. мТМ-11, Alex1235e@yandex.ru, nastya19960505@mail.ru

³Д-р техн. наук, профессор, kirillov.oli@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются основные этапы технологии формообразования газоведа на предприятии машиностроительного комплекса.

Ключевые слова: формообразование, газовед, заготовка, вытяжка, матрица, штамп.

Введение

С переходом отечественной космонавтики на эффективные двигатели замкнутой схемы в конструкции камеры сгорания появился газовед, подводящий горячие газы от турбонасосного агрегата (ТНА) к камере.

Газовед – это криволинейный диффузор со спрямляющей смесительной решеткой, который установлен перед блоком форсунок головки камеры сгорания. Он снабжен дополнительной спрямляющей сопловой решеткой в виде блока малоразмерных сопел, установленной за турбиной турбонасосного агрегата. На рис. 1 представлен газовед в составе камеры сгорания ракетного двигателя [1].

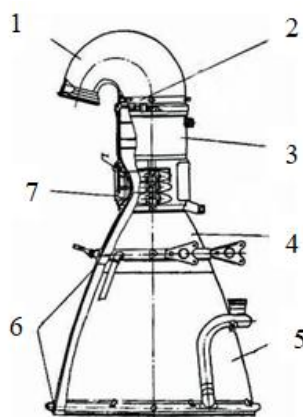


Рис. 1. Камера сгорания: 1 – газовед; 2 – форсуночная головка (блок форсунок); 3 – часть средняя; 4 – блок сопла верхний; 5 – блок сопла нижний; 6 – бандажи; 7 – газогенератор

Технология формообразования газоведа

Газовед испытывает большие температурные и прочностные нагрузки, а его местоположение и конструкция затрудняют охлаждение. Высокая температура, значительные габариты и давление выдвигают на первый план

проблему достижения высокой прочности. Изготовление газоведа традиционными методами (штамповка) не достигают требуемого результата. У малого радиуса данного изделия происходили разрушения. Вставка более утолщенного материала значительно усложняла технологию получения. Объем ручных работ по разделению, стыковке и подварке дефектов превзошел допустимые пределы. Разделение газоведа по среднему сечению с изготовлением обеих частей из материала разной толщины и автоматизацией изготовления сварного шва, решило вопрос прочности, но сделало конструкцию в несколько раз более тяжелой.

На ведущем предприятии была разработана, не имеющая аналогов, технология изготовления бесшовного газоведа. Главным секретом данной технологии стала схема деформирования, которая утолщала стенку в самом напряженном месте. На рис. 2 показана схема эволюции создания газоведа.

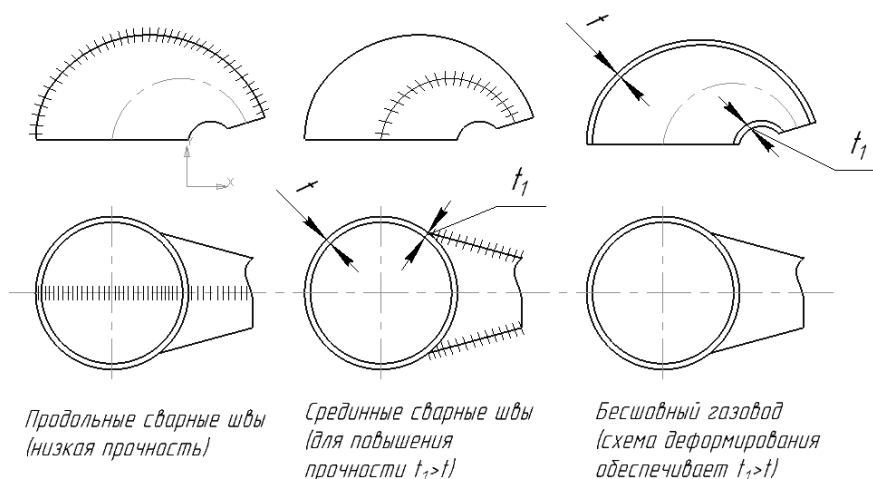


Рис. 2. Эволюция технологии газоводов (слева-направо): с боковыми сварными швами; со сварными швами и вставкой; бесшовный

Этапы создания и формообразования газоведа

Изготовление газоведа в АО КБХА базируется на технологии ведущего предприятия и подразделяется на несколько этапов:

1) Из заготовительного цеха деталь перемещают в штамповочный цех, где контролируют заготовку на марку материала, а также отсутствие глубоких трещин, забоин, раковин и так далее. Заготовкой для будущего изделия служит лист из нержавеющей стали, диаметром 970 мм, который показан на рис. 3;

2) После того, как заготовка была проверена на отсутствие дефектов, приступают к процессу вытяжки. Для этого проводят операцию настройки: устанавливают штамп на стол прессы, закрепляют и настраивают штамп, устанавливают пуансон в матрицу и верхние прижимы, протирают поверхности рабочих частей штампа, а после устанавливают деталь в матрицу. Далее происходит процесс вытяжки детали. Вытяжка происходит на гидравлическом листоштамповочном прессе.

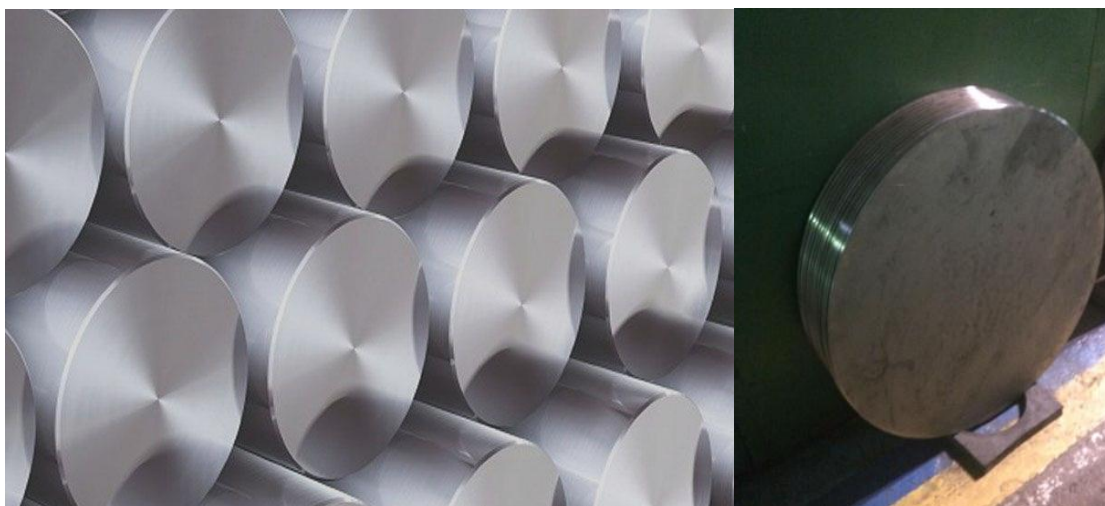


Рис.3. Заготовки для газоводов

Пресс применяется для выполнения операций по вытяжке, горячей и холодной формовке при изготовлении изделий типа днищ, сосудов, резервуаров, котлов и других подобных изделий[2]. Усилие вытяжки для газовода составляет 180 т.с.;

3) После вытяжки деталь промывают, обрабатывают на токарном и фрезерном станках, маркируют, термообрабатывают в печи и формуют. Так повторяют до тех пор, пока заготовка не примет нужную конфигурацию формы. На рис. 4 представлена схема формообразования газовода.

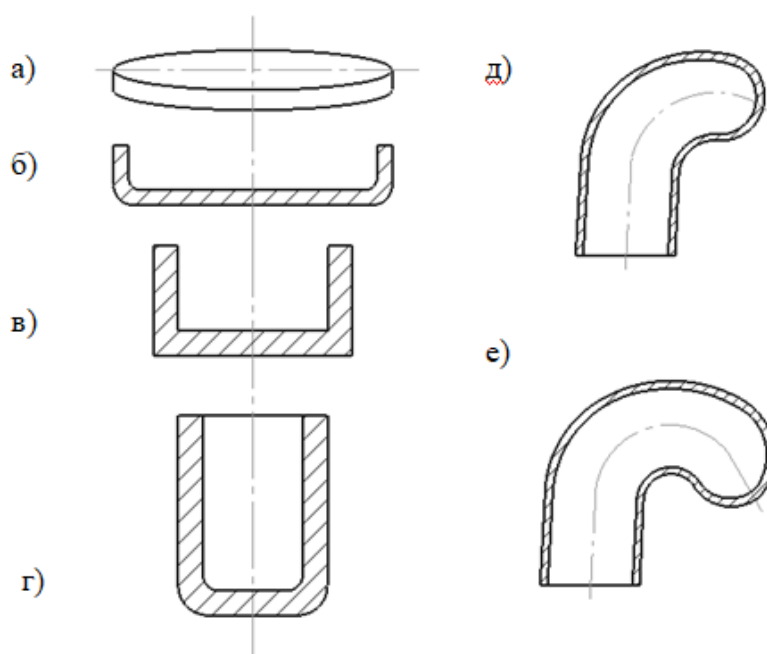


Рис. 4. Формообразование газовода: а) заготовка; б), в), г), д) 1-4 этапы вытяжки; е) полученная заготовка

4) Как только деталь приняла нужную форму, ее обрабатывают на токарных и фрезерных станках, зачищают заусенцы и острые кромки, обдувают поверхности газовада мокрым песком, чтобы удалить окалину, подвергают пассивации, проводят капиллярный и рентген контроли, наносят покрытие и сушат ее на воздухе.

5) После того, как деталь проконтролируют, ее доставляют в механосборочный цех, вместе с блоком форсунок, фланцем, наконечниками и штуцерами, изготовленными в других механосборочных цехах.

6) Далее газовод комплектуют с вышеперечисленными изделиями, проводят токарные, сварочные, фрезерные, испытательные и другие операции, и в конечном итоге устанавливают на камеру сгорания.

Окончательный вариант газовада после формообразования и механообработки, а также полностью скомплектованный газовод с другими сборочными единицами представлены на рис. 5.



Рис. 5. Бесшовный газовод и скомплектованный газовод с блоком форсунок, фланцем, наконечниками и штуцерами

Таким образом, применение данной технологии формообразования, позволяет решить задачу получения бесшовного газовада, что позволяет получать изделия с заданными техническими характеристиками и ускорить производственный процесс изготовления ракетного двигателя.

Литература

1. Режим доступа: <http://allpatents.ru/patent/2186236.html>
2. Режим доступа: <https://stanok-kpo.ru/spravochnik/kpo-sovetskoe-rossiyskoe-importnoe-spravochnaya-informatsiya/p4644.html>

УНИКАЛЬНОЕ СВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМОЕ В МАШИНОСТРОЕНИИ

А.К. Севостьянов¹, А.А. Витковская², О.Н. Кириллов³

^{1,2}Магистранты гр. мТМ-11, Alex1235e@yandex.ru, nastya19960505@mail.ru

³Д-р техн. наук, профессор, kirillov.oli@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

В статье рассматриваются использование электронно-лучевой сварки на примере установки СУЭЛС, а также ее применение в АО КБХА.

Ключевые слова: сварка, АО КБХА, электронно-лучевая сварка, ЭЛС, СУЭЛС, луч.

В настоящее время в машиностроении наиболее широкое применение получили конструкционные материалы на основе металлов, которые имеют высокую температуру плавления, а также высокоактивных металлов (вольфрам, молибден и другие). Это потребовало создание способа их обработки с помощью источника тепла с высокой плотностью энергии и защиты от внешних воздействий с помощью вакуума. Таким условиям соответствует электронно-лучевая обработка.

Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) – вид сварки, базирующийся на применении электронного луча, сформированного с помощью электронной пушки.

С помощью такой технологии обрабатывают металлы, диэлектрики, органические соединения, композиты. Можно выполнять операции на образцах в несколько микрон. При использовании ЭЛС в крупных металлоконструкциях шов получается наиболее качественным, с глубоким проплавом.

ЭЛС допускается использовать для получения высококачественных швов, для металлических конструкций, с глубоким проплавом металла. [1].

Данная технология отличается чистотой процесса, возможностью ее автоматизации и воздействует на материал путем использования электронных и ионных лучей и с помощью плазменной дуги. Чистота процесса заключается в том, что проходит он в вакуумной камере при глубоком вакууме [2].

В КБХА, в качестве такого оборудования применяется установка электронно-лучевой сварки (СУЭЛС). Она представлена на рис. 1.

Принцип действия установки СУЭЛС.

Установка состоит из герметического корпуса, электронной пушки, электропроводов, вытягивающей и ускоряющей систем, системы фокусировки луча (магнитные линзы), предметного столика, манипулятора, вакуумной камеры ($P=10^{-5}$ Па), вакуумных насосов, генераторов и прочих элементов [2].



Рис. 1. СУЭЛС

Сущность процесса заключается в следующем: от горячего источника электронов – катода, электронный луч через ускоряющие, фокусирующие и управляющие системы попадает на поверхность обрабатываемой детали. Попадая на него электроны, расплавляют материал либо разрушают его. Это зависит от плотности тока в луче, температуры и ускоряющего движения. Главным элементом СУЭЛС является электронная пушка, которая показана на рис. 2.

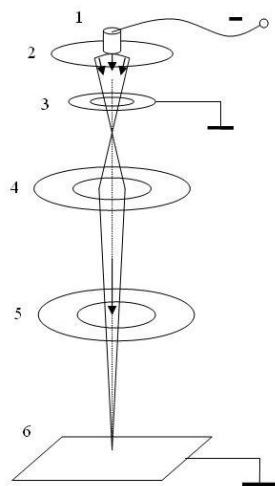


Рис. 2. Электронная пушка. 1 — катод, 2 — электрод, 3 — анод, 4 — электромагнитная линза, 5 — отклоняющая катушка, 6 — свариваемое изделие

Она состоит из катода 1, анода 3, герметического корпуса, электрода 2, системы фокусировки луча (магнитной линзы) 4, отклоняющей катушки 5. При подключении электрического тока и нагреве катода, между ним и анодом возникает электронный поток, для регулирования потока электронов при одной и той же силе тока предназначен управляющий электрод 2 [2].

После электронной пушки, все процессы формирования луча происходят в электронопроводе. Электродный пучок попадает туда под воздействием ускоряющего электрического потенциала вытягивающей системы. Далее поток электронов поступает в ускоряющую систему, где поля ускоряющего потенциала (3х ступенчатые) разгоняют электроны до заданной энергии ускорения. На рис. 3 (а, б, в) показаны основные процессы получения луча [2].

Для того чтобы сфокусировать ускоренный пучок энергии используется система фокусировки луча, представляющее магнитное поле. Оно создается кольцевыми электромагнитами. Это показано на рис. 3 (г) [2].

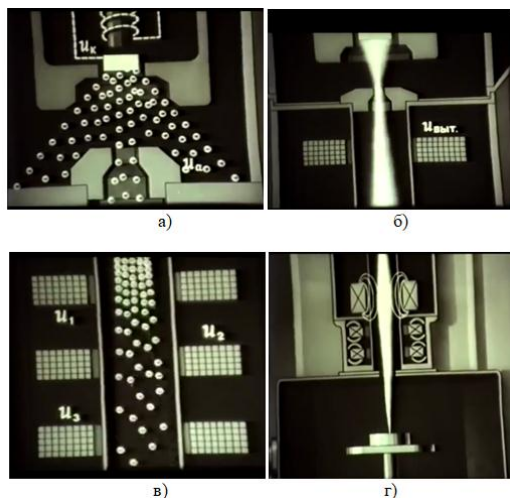


Рис. 3. Формирование луча: а) электронная пушка, с возникающим электронным потоком. U_k – катод, U_a – анод; б) электропровод с вытягивающей системой ($U_{выт.}$); в) ускоряющая система из трех ступеней (U_1 , U_2 ; U_3); г) система фокусировки луча

Для перемещения луча в пространстве существует три способа: электромагнитный (отклоняющееся электромагнитное поле перемещает электронный луч в пространстве) и механический (при неподвижном луче перемещают предметный столик) и при помощи манипулятора [2].

Откачивающая система в СУЭЛС состоит из насосов предварительной откачки и насосов глубокого вакуума [2].

На данной установке выполняется не только обычная сварка изделий, но также возможен прожиг отверстий, кольцевая сварка, круговая рельефная сварка и прямолинейная сварка. Также возможна электронно-лучевая плавка электронными лучами.

ЭЛС имеет следующие преимущества:

- сваривание за один проход металлов, толщиной от 0,2 до 150 мм;
- используется в 10 раз меньше энергии, чем для дуговой сварки
- металл, который подвергся плавлению, не насыщается газами.

Таким образом, применение электронно-лучевой установки СУЭЛС позволит достичь высокого качества и точности при изготовлении перспективных изделий машиностроения.

Литература

1. РД 24.949.04-90. Сварка электронно-лучевая изделий тяжелого машиностроения. Тех. тр. НПО ЦНИИТМАШ, Мин. тяж. маш. СССР, М.: 1990. 16 с.
2. Электронно-лучевые сварочные установки (ЭЛО. Р. 1). Гос. ком. СССР по народн. образ. Киевнаучфильм. Украина, 1990 г. / Видеофильм. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=XxEEgHaMW8g>

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕСТОВ КОНТРОЛЯ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИДЕАЛЬНОЙ ТОЧКИ

И.А. Никифоров¹, Г.В. Петрухнова²

¹Студент гр. иВМ-161, ivan_nik89@mail.ru

²Канд. техн. наук, доцент, gvpetruhnova@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Рассматривается подход к тестированию конечного автомата посредством псевдослучайных контролирующих тестов. Для нахождения близкого к оптимальному набору входных параметров для построения псевдослучайного теста используется метод нахождения максимума входной энтропии.

Ключевые слова: дискретное устройство, конечный автомат, контролирующий тест, длина псевдослучайного теста, максимум энтропии.

Для проверки корректности работы дискретных устройств строятся различные диагностические и контролирующие тесты. Рассмотрим построение контролирующих тестов, которые предполагают подачу последовательности воздействий на входы устройства, последующий анализ выходных реакций и вывод о исправности проверяемого устройства.

Синтез теста на основе псевдослучайных последовательностей дает возможность не изучать детально структуру устройства и рассмотреть конечный автомат (КА). Для сокращения длины псевдослучайного теста будем максимизировать выходную энтропию КА [1].

Первичные входы КА являются независимыми и имеют различные вероятности поступления логической единицы. В результате формируется вектор весов $(u_1, \dots, u_L)$ и выходная последовательность $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iK})$, где $i = 1, N$; N – длина теста. Реакцию КА на тест смоделируем бинарной матрицей:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{N1} & \cdots & y_{NK} \end{pmatrix}$$

где y_{ij} – значение, зафиксированное в j -той контролируемой точкой после подачи i -того входного набора; $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iK})$ – реакция КА (выходной набор) на i -тое тестовое воздействие.

Пусть качество теста контроля определяется энтропийными критериями:

$$H_1 = -\frac{1}{K} \sum_{i=1}^R (p_i \cdot \ln p_i),$$

$$H_2 = -\frac{1}{K} \sum_{i=1}^K (q_i \cdot \ln q_i) + \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K ((1 - q_i) \cdot \ln(1 - q_i)),$$

где p_k – частота k -того выходного набора $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iK})$; q_i – частота появления единичного сигнала в реакции КА (в выходном наборе $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{iK})$) на входной набор; K – число контрольных точек; $R = 2^K$ [1].

Одним из способов оптимизации является использование метода Парето, который предполагает нахождение идеальной точки, в которой каждая из целевых функций достигает оптимального значения.

Максимальное значения критерия H_1 соответствует начальным условиям $p_i=1/R, i=1, \dots, R$. Максимальное значения критерия H_2 соответствует начальным условиям $q_i=0.5, i=1, \dots, K$. Вычислим

$$x_j = H_j / \max H_j$$

и определим значение целевой функции как

$$R = \sqrt{\lambda_1 \cdot (1 - x_1^2)^2 + \lambda_2 \cdot (1 - x_2^2)^2},$$

где λ_1 и λ_2 – весовые коэффициенты, которые выбираются путем исследований.

Решение многокритериальной задачи было сведено к решению однокритериальной. Для нахождения экстремума целевой функции использовался метод покоординатного спуска [2]. При исследованиях вводились одиночные ошибки в логику работы КА, запоминалась длина теста контроля, когда на каждый вход подавалась логическая единица с вероятностью 0,5. После чего вес каждого из входов переопределялся в результате решения задачи оптимизации. По окончании исследований анализировалась и запоминалась длина теста. Анализ экспериментальных данных, говорит о достаточно высокой эффективности предложенного алгоритма оптимизации. Алгоритм для синтеза тестов контроля также позволяет решать задачи контроля уязвимости в моделируемом объекте.

Литература

1. Petrukhnova G.. The analysis of binary matrix symmetry properties in the tasks concerned with test control of digital devices/ G.. Petrukhnova // Journal of Physics: Conference Series, 2019. С. 012051.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экспериментальных задач / Ф.П. Васильев // М.: Наука, 1980. С. 552.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УПРОЧНЕНИЯ МЕЖЛОПАТОЧНЫХ КАНАЛОВ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ

Г.А. Сухочев¹, А.М. Некрылов², Д.В. Силаев³

¹Д-р техн. наук, профессор, suhotchev@mail.ru

²Аспирант кафедры ТМ, anekrylov@mail.ru

³Аспирант кафедры ТМ, luckymessages@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Предложены пути снижения нежелательного наклепа, а также способ для упрочнения профильных поверхностей каналов деталей роторной группы, объединяющий процессы вибрационной и экструзионной обработки. Показан анализ эффективности предлагаемых решений.

Ключевые слова: комбинированная виброэкструзионная обработка, вибромашина, межлопаточные каналы, гранулированная рабочая среда, упрочнение обрабатываемых поверхностей.

Необходимость использования тех или иных операций с применением комбинированных процессов в общей технологии в процессе создания высоко-технологичной продукции определяется в зависимости от поставленной цели, а один и тот же способ обработки может использоваться для различных задач формообразования.

Например, размерная электрохимическая обработка, используемая для снятия заусенцев в труднодоступных местах, формирования искусственной шероховатости и дифференциального устранения разнотолщинности материала охлаждаемых оболочек (рис. 1), может применяться (после соответствующей адаптации) и для выравнивания микрогеометрии узкого межлопаточного канала переменного сечения роторных деталей, а также составных единиц турбонасосного агрегата.

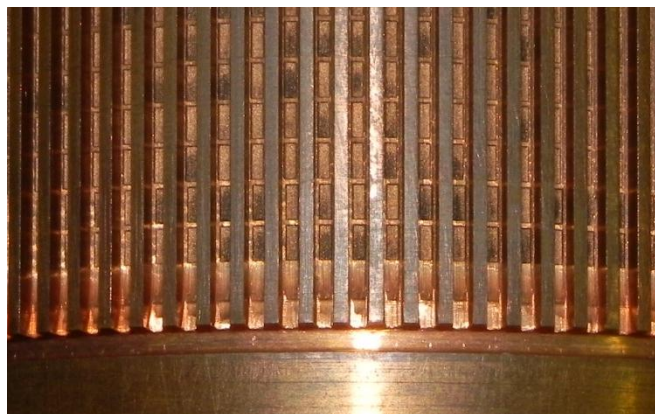


Рис. 1. Фрагмент оребренной оболочки

При этом появляется возможность комбинированной доводки с заданными показателями качества поверхностей второго порядка узких (менее 5 мм) межлопаточных каналов турбин, которые в настоящее время обрабатываются только по входным и выходным кромкам, не прорабатывая технологически труднодоступные внутренние зоны поверхностей лопаток.

Тем не менее, самые эффективные процессы комбинированной обработки, являясь в большинстве случаев только составной частью сквозного технологического процесса, не могут быть автономным средством повышения ресурса продукции без комплексного использования совместно с другими технологическими приемами и методами в рамках сквозной технологии изготовления частей и составных единиц энергетических установок и двигателей.

Проектирование процессов струйно-динамической обработки ответственных и труднодоступных поверхностей внутренних стенок камер сгорания с каналами охлаждения и лопаточных деталей микрошариками на струйно-динамических установках (рис. 2).

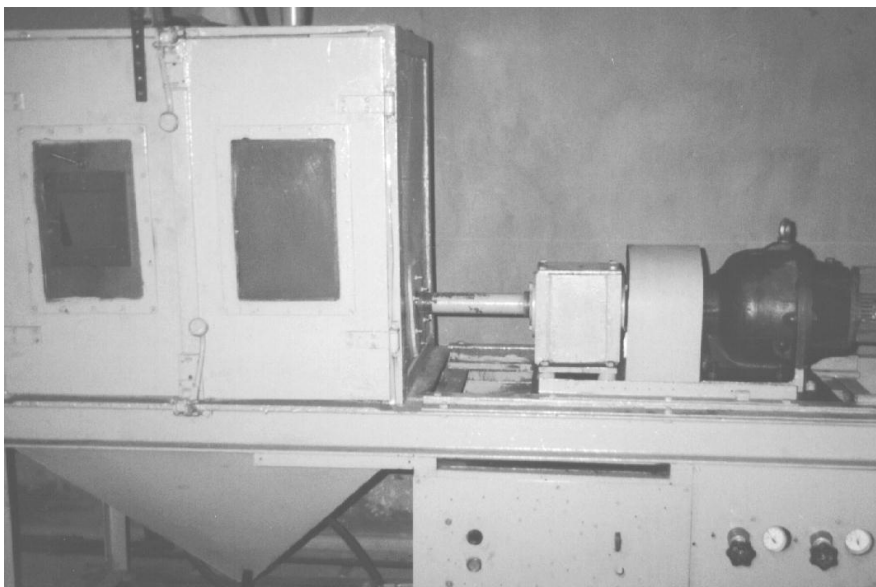


Рис. 2. Установка для струйно-динамической обработки микрошариками

Пути снижения нежелательного наклепа заключаются в следующем: малая кинетическая энергия микрошариков сама по себе не позволяет на пластичных материалах получить наклеп более чем 2-3% на глубину 0,03-0,05 мм, но даже такое упрочнение поверхностного слоя нежелательно; для снятия части упрочненного слоя предлагается использования совместно с механическим воздействием эффекта анодного растворения материала.

Такое комбинированное воздействие с помощью токопроводящей жидкой среды снимает значительную часть наклепанного микрослоя материала в местах соударений микрошариков с поверхностью, исключая коробление тонкостенных оболочек. В качестве токопроводящей среды используем техническую воду, распыленную сжатым воздухом до капельной фракции,

и подаваемую потоком воздуха в зону обработки вместе с микрошариками из бункера за счет эффекта эжекции.

Для исключения шаржирования бронзы применим микрошарики из никелевых сплавов невысокой твердости (например, ЭП741П).

Анализ эффективности предлагаемых решений показывает, что трудоемкость рассматриваемых технологических процессов может быть снижена на порядок при поддержании, а в ряде случаев – и при повышении заданного уровня качества рабочих поверхностей ответственных частей и составных элементов.

По результатам исследований разработку или модернизацию вышеназванных технологических процессов и оснастки для их реализации планируется проводить совместно с базовыми предприятиями индивидуально для каждого вида изделий с наиболее полным удовлетворением заданных технических требований на изготовление и эксплуатацию.

Литература

1. Некрылов А.М. Исследование режимов упрочняющей обработки межлопаточных каналов деталей роторной группы / А.М. Некрылов, Г.А. Сухочев, А.О. Родионов // Упрочняющие технологии и покрытия. 2019. Т. 15. № 9 (177). С. 421-426.

2. Сухочев, Г.А. Параметры технологического процесса получения качественного поверхностного слоя деталей роторной группы / Г.А. Сухочев, В.Н. Сокольников, А.М. Некрылов // В сборнике: Современные технологии производства в машиностроении сборник научных трудов. Воронеж, 2019. С. 83-86.

3. Сухочев Г.А. Технологические аспекты балансировки высокооборотных роторов / Г.А. Сухочев, В.Н. Сокольников, С.Н. Коденцев // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2016. – № 2 (316). – С. 99-105.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
<i>Кулакова Е.А., Журавлева В.В., Семенова Н.В., Султанов Н.П.</i>	
Школа в «нешколе» (по итогам участия в конкурсном проекте).....	4
<i>Трофимов А.А., Гречишкин А.В.</i>	
Алгоритмическое обеспечение информационной безопасности компонентов систем связи от модификации и копирования неизвестным устройством или пользователем.....	8
<i>Селищев И.А., Олейникова С.А.</i>	
Алгоритм определения следующего временного интервала для задачи планирования времени начала работ в стохастических системах.....	11
<i>Белых М.А., Вдовин Д.А., Нужный А.М., Гребенникова Н.И.</i>	
Алгоритмы и программные средства обработки облака точек.....	13
<i>Тишкова А.Р., Белькова Н.А.</i>	
Анализ конкурентной среды и ценовой ситуации на региональном рынке сухих строительных смесей на основе гипса.....	16
<i>Кравченко А.А., Никитин Л.Н., Свиридова И.В.</i>	
Анализ практической деятельности в CAD системах SOLIDWORKS и КОМПАС-3D.....	20
<i>Богданова Н.Ю., Андреев А.В.</i>	
Анализ процесса трещинообразования в коробчатых пролетных строениях в рамках предпроектного обследования моста «Ольгинский» через реку Великую в городе Пскове.....	26
<i>Попков М.И., Страхова К.В., Попова О.И., Попова М.И., Демидов А.В.</i>	
Аналитическое проектирование зубчатых механизмов с переменным передаточным числом.....	29
<i>Мишустин И.С., Сукачев А.И., Сукачева Е.А.</i>	
Беспроводное устройство идентификации и хранения данных	35
<i>Донских А.К., Барабанов В.Ф.</i>	
Визуальное проектирование системы управления искусственным интеллектом на основе полезности.....	38
<i>Латышева Х.В., Строганова Я.С.</i>	
Внедрение роботизации для повышения экономической эффективности организации...	42
<i>Кузнецова С.В.</i>	
Дефекты железобетонных эксплуатируемых автодорожных мостов на федеральных автомобильных дорогах центрального региона Российской Федерации.....	45
<i>Халенко Р.С., Суражевская Е.Н., Алимова Н.Ю.</i>	
Зимнее содержание автомобильных дорог в России и за рубежом.....	48
<i>Длинный Е.П., Куликов С.С.</i>	
Идентификация типов и параметров неизвестных сетевых устройств в распределенных системах с помощью наивного байесовского классификатора.....	52
<i>Коробкин А.С., Сергеев М.Ю.</i>	
Информационный веб-портал для организации спортивных занятий в рамках поддержки здорового образа жизни	55
<i>Мясников А.А., Белецкая С.Ю.</i>	
Использование нейросетевых моделей в медицинских системах.....	57

Соврасова А.В., Самодурова Т.В.

Использование открытых источников информации для анализа аварийности на автомагистралях..... 62

Бончева Е.А., Субботина Е.В., Гладышева О.В.

Исследование процесса снегонакопления на насыпях автомагистралей во время метелей в программном комплексе FLOWVISION..... 66

Жиряков А.А., Ципина Н.В.

Исследование характеристик термоэлектрического охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронной аппаратуры..... 71

Мещеряков В.А.

Исследование электродов для нейроинтерфейса «Мозг-компьютер»..... 76

Беднев Д.С., Добродеева А.С.

Исследования зависимости прочности матрицы самоуплотняющихся бетонов от вида и дозировки микронаполнителя..... 80

Котелевская Д.А.

Картографическое исследование связей участников зарубежных научных и практических конференций в области защиты информации и обеспечения безопасности информации..... 84

Люлина А.А., Разинкова Е.В., Макеева Т.И.

Качество жилищно-коммунальных услуг в Воронежской области: проблемы и пути решения..... 87

Романов Д.В., Рынди́н А.А.

Классификация транзакций для антифрод-системы с использованием байесовского подхода..... 91

Гладышева В.О., Петрухнова Г.В.

Лазерный гравер на основе числового программного управления..... 95

Поваляев Д.А., Михеев П.Д., Атаманов А.А., Бадаев А.С.

Малогобаритный высокоэффективный автомобильный звуковоспроизводящий комплекс..... 97

Коломийченко Т.Р., Ромащенко М.А.

Методика оптимального проектирования высокоскоростных печатных плат с учетом ЭМС..... 102

Рыбкина О.В., Никулина А.Г.

Методика оценки потенциала наукоёмкого предприятия..... 106

Филаретова К.Г., Никитин Л.Н.

Методика проведения испытаний транзисторов на импульс тока в индуктивной нагрузке..... 109

Зайцев В.О.

Методическое, алгоритмическое и программное обеспечение автоматизации фаззинга сетевых протоколов и форматов файлов, используемых в распределенных информационных системах 112

Тищенко Р.М., Питолин А.В.

Методы машинного обучения для обнаружения мошеннических операций с банковскими картами..... 114

Карпухин Д.Н., Ципина Н.В.

Многофункциональный классификатор для оптимального поиска и подбора радиокомпонентов..... 117

<i>Глотова Т.С., Глотов В.В., Иваницкий А.С.</i>	
Моделирование радиатора с помощью улучшенной дипольной модели.....	119
<i>Аверина Т.А., Брежнева З.О.</i>	
Модель допустимого ресурсного взаимодействия стейкхолдеров в проекте.....	121
<i>Бочаров В.Ж., Бурковский В.Л.</i>	
Модернизация системы управления универсального роботизированного инженерного комплекса для применения в жилищно-коммунальном хозяйстве.....	125
<i>Асанов Ю.А., Белецкая С.Ю.</i>	
Модификации генетического алгоритма с использованием стратегии элитарности.....	129
<i>Половинкина А.И., Харламов Д.А.</i>	
Новый менеджмент для нового поколения.....	132
<i>Менкова Е.С., Олейникова С.А.</i>	
Обзор методов решения задачи о назначениях.....	136
<i>Попов А.В., Супонин В.А., Гладышева О.В.</i>	
Определение гидрологических характеристик при проектировании капитального ремонта мостового перехода через реку Хопер в Воронежской области.....	139
<i>Никанорова Д.К., Бородин Е.О., Ципина Н.В.</i>	
Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции.....	143
<i>Пастернак Ю.Г., Погребной Д.С., Самодуров А.С., Федоров С.М.</i>	
Оптимизация конструкции антенны Вивальди с интегрированной линзой.....	147
<i>Мирской М.В., Воронин С.И.</i>	
Организация и планирование товародвижения и сбыта продукции в современных условиях.....	150
<i>Айвазян К.А., Олейникова С.А.</i>	
Особенности использования генетического алгоритма для решения задачи о ранце.....	153
<i>Турченко А.Е., Гусятникова А.А.</i>	
Особенности ресурсосбережения в технологии керамической тактильной плитки.....	156
<i>Хадарин С.М., Шелковникова Т.И., Потехин И.А.</i>	
Оценка возможности использования техногенного гипсового камня для получения гипсового вяжущего.....	159
<i>Муха В.В., Львович Я.Е.</i>	
Оценка эффективности частичной централизации обмена данными в распределенной WMS.....	163
<i>Баранова Н.Б.</i>	
Пассивная вентиляция. Вентиляционные отверстия и принцип Бернулли.....	166
<i>Федоров Д.И., Кравец О.Я.</i>	
Планирование в облачных вычислениях.....	171
<i>Сысоева Д.В.</i>	
Повышение прочности и трещиностойкости гипсового камня.....	174
<i>Кленников М.М., Горбач И.М., Корчагин И.Б.</i>	
Подбор оптимальных режимов селективного лазерного сплавления металлического порошка ПР-08ХН5ЗБМТЮ при изготовлении элементов гидрогенератора.....	177
<i>Стебакова К.Г., Сташнев А.М., Ле Т.Ч., Чьеу Д.В., Сердечный А.Л.</i>	
Подсистема сбора библиометрических сведений как часть системы картографического защищаемого киберпространства.....	179
<i>Глотова Т.С., Глотов В.В., Иваницкий А.С.</i>	
Построение карт напряженности радиатора с помощью дипольной модели.....	183

Попова В.В., Колесникова А.А., Питолин А.В.

Применение OLAP-кубов в рамках работы банковских систем и систем поддержки целевого маркетинга..... 186

Севостьянов А.К., Акмамедова С.В., Котуков Е.В., Кириллов О.Н.

Применение высокоэффективного метода заготовительного производства для изготовления наукоемких изделий..... 189

Витковская А.А., Салазкин Д.А., Юхневич С.С.

Применение гидравлического оборудования в АО КБХА..... 192

Севостьянов А.К., Векшина И.И., Кириллов О.Н.

Применение неразрушающих методов контроля в производстве..... 195

Грымзин А.Ю., Подгорнов С.Н., Сухочев Г.А.

Применение упрочняющей комбинированной обработки нагруженных деталей для повышения производственной технологичности..... 199

Суханова Д.А., Бурковский В.Л.

Прогнозирование потребления аптечной продукции на основе формирования однородных групп покупателей..... 202

Жидких Н.С., Новопольцев С.Д., Морозов А.И., Лымич С.Н., Никитин С.А., Воротынцева А.В.

Проект «Формула студент ВГТУ»..... 205

Шапошников С.А., Савкина Ю.Д., Зенин А.Д., Бадаев А.С.

Проектирование и расчёт высококачественных акустических систем закрытого оформления типа «ISOBARIC»..... 208

Щербаков Д.Ю.

Проектирование оснастки для изготовления верхнего сопла жидкостного ракетного двигателя..... 214

Жданов С.В.

Проектирование оснастки для изготовления улиткового питателя мельницы МШР 3100Х3200..... 217

Горбач И.М., Кленников М.М., Корчагин И.Б.

Проектирование оснастки для реализации СЛС технологии металлического порошка при изготовлении элементов гидрогенератора 221

Ельчанинов А.А., Корчагин И.Б.

Проектирование приспособления для приварки штуцеров к теплообменному аппарату..... 224

Десятерик В.Ю., Самодурова Т.В.

Проектирование снегозащиты для автомагистралей в Московской области..... 227

Предущенко А.А., Черней И.В., Гладышева О.В.

Проектирование транспортной развязки на пересечении улицы Остужева и улицы Минская в городе Воронеж..... 232

Макеев А.И., Чернышов Е.М.

Развитие теории конструирования и синтеза структур конгломератных строительных композитов: базовые положения..... 235

Сухоруков Н.А., Литвиненко Ю.В.

Разработка автоматизированной подсистемы исследования паттернов технического анализа для финансовых рынков..... 242

<i>Базыкин Д.А., Бараков А.В.</i>	
Разработка и монтаж экспериментальной установки для исследования утилизационной газовой турбины.....	245
<i>Шаталов А.С., Корчагин С.Г., Рындин А.А.</i>	
Разработка информационной системы поддержки образовательного процесса высших учебных заведений.....	248
<i>Бекирова О.Н., Трифонова М.С.</i>	
Разработка методов повышения конкурентоспособности в строительной сфере.....	251
<i>Татаринцев Е.С., Кондауров К.С., Сукачев А.И., Сукачева Е.А.</i>	
Разработка мобильной системы мониторинга погодных условий для фермерского хозяйства.....	255
<i>Волков В.С.</i>	
Разработка нейроинтерфейса «Мозг-компьютер».....	257
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Ромащенко М.А.</i>	
Разработка программно-аппаратного комплекса тестирования электронных средств на воздействие электромагнитных помех.....	259
<i>Петрухненко К.Н., Кунавин В.Е., Ермаков С.А.</i>	
Разработка системы анализа рисков и обеспечения защиты межмашинного взаимодействия в сетях интернета вещей.....	262
<i>Васильченко Д.В., Неклюдов А.Л., Ромащенко М.А.</i>	
Разработка экранированного пробника ближнего магнитного поля.....	265
<i>Манукян Р.А., Щербакоева Ю.В., Тарханов А.К., Никишина А.И.</i>	
Разработка, изготовление и коррозионные испытания защитных покрытий.....	268
<i>Довбня С.А., Карпункова С.А., Лебедева А.Ю., Тарханов А.К., Никишина А.И.</i>	
Расчет, изготовление и калибровка диодной пушки.....	270
<i>Бозюкова Е.Ю., Олейникова С.А.</i>	
Реализация агента «Транспортное средство» в мультиагентной системе управления шахтным транспортом.....	274
<i>Яхиауи Б., Митрохин А.А., Бурковский В.Л.</i>	
Регулирование процесса подачи греющего пара в контуре внешнего нагрева потенциально опасного технологического процесса вулканизации.....	277
<i>Баграмян М.С., Адоньева Д.А., Кокорина Е.В.</i>	
Роль строительных материалов в архитектуре.....	280
<i>Павлова А.А., Кокорина Е.В.</i>	
Синтез искусств в архитектуре.....	284
<i>Бочаров А.В., Стежкин Д.А., Сукачев А.И., Сукачева Е.А.</i>	
Система автоматического контроля месторасположения биологических объектов	288
<i>Ковалев А.А., Логунова И.В.</i>	
Система анализа и оценки состояния экономической безопасности предприятия.....	291
<i>Новиков А.А., Сукачев А.И., Рыбников Д.А., Сафонов И.А.</i>	
Система биометрической идентификации пассажиров в беспилотном автомобиле.....	293
<i>Белоусов А.В., Белоусов В.Е.</i>	
Система поддержки принятия решений при автоматизированном обслуживании элементов дорожной инфраструктуры.....	296
<i>Потапов Д.С.</i>	
Смарт-система мониторинга функционального состояния человека.....	303

<i>Кулеш Е.Д., Белянцева О.М.</i>	
Теневая экономика в мире и России: проблемы и перспективы их решения.....	306
<i>Севостьянов А.К., Витковская А.А., Кириллов О.Н.</i>	
Технология формообразования бесшовных газопроводов.....	310
<i>Севостьянов А.К., Витковская А.А., Кириллов О.Н.</i>	
Уникальное сварочное оборудование, применяемое в машиностроении.....	314
<i>Никифоров И.А., Петрухнова Г.В.</i>	
Формирование тестов контроля конечных автоматов на основе метода идеальной точки.....	317
<i>Сухочев Г.А., Некрылов А.М., Силаев Д.В.</i>	
Экспериментальное исследование комбинированных физико-технических методов упрочнения межлопаточных каналов переменного сечения.....	319

Научное издание

**НАУЧНАЯ ОПОРА
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

СБОРНИК ТРУДОВ
победителей конкурса научно-исследовательских работ
студентов и аспирантов ВГТУ по приоритетным направлениям
развития науки и технологий

В авторской редакции

Компьютерный набор В. В. Глотова

Подписано к изданию 14.07.2020.
Объем данных 8,6 Мб

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14