

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



№ 8
Часть II

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ПО МАТЕРИАЛАМ VIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 30 НОЯБРЯ 2015 Г.

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам
VIII Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2015 г.

В десяти частях
Часть II



Белгород
2015

УДК 001
ББК 72
С 56

- С 56 **Современные тенденции развития науки и технологий :**
сборник научных трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции 30 ноября 2015 г.: в 10 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – № 8, часть II. – 148 с.

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 30 ноября 2015 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по техническим наукам.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

УДК 001
ББК 72

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»	5
<i>Uzunova-Dimitrova B.Hr., Lecheva D.L., Zhelezov S.K.</i> WEB-BASED INFORMATION SYSTEM FOR TEST-TESTING AND EVALUATION	5
<i>Александров А.П.</i> СОВРЕМЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА: ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ	9
<i>Баринов С.А., Германова В.А., Нигметзянов Р.И., Чендаров А.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ РАЗБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ	12
<i>Бессарабов Н.А.</i> ПРОГРАММНОЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ	17
<i>Болгов Д.В.</i> СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ ШЛИФОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА	19
<i>Борисов М.С.</i> МОДЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ, ЗАВИСИМОГО ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ, НА БАЗЕ ИСТОЧНИКА ТОКА	22
<i>Будагян И.Ф., Дубровин В.Ф.</i> СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДИФРАКЦИИ	25
<i>Букреев П.Э., Гимазитдинов Е.И., Забенков А.А., Рябых М.С., Михелев В.М.</i> МУЛЬТИМЕДИА БИБЛИОТЕКА SFML – SIMPLE AND FAST MULTIMEDIA LIBRARY	30
<i>Верболоз Е.И., Соковнин Е.Л.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	32
<i>Гаврилина В.А., Щукина В.В.</i> ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВСЕХ	35
<i>Громцев С.А., Антуфьев В.Т., Ивлева Е.Н.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	37
<i>Гуков П.О., Картавцев В.В.</i> МОДЕЛЬ РАСЧЕТА РЕЖИМА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ	40
<i>Данилова С.А.</i> К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	44
<i>Демьянова Н.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕПРОДУКТЫ	50
<i>Каширский Д.Е.</i> БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГАЗОВ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ	52
<i>Квасов И.Н., Шахов В.Ю.</i> РАЗВИТИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАК ТОЧКА РОСТА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА	56
<i>Когтев П.А., Енин А.В., Маржина Р.А.</i> АНАЛИЗ КАБЕЛЯ КАТЕГОРИИ 5	60
<i>Когтев П.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕТИ NANONET НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ	63
<i>Когтев П.А.</i> СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕТИ NANONET В ПОМЕЩЕНИИ	67
<i>Костин И.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА ВЕЛИЧИНУ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОТНОСТИ ЗАРЯДА	71

Ланина С.Ю., Еремина В.В., Онищенко Е.Ю. ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВНЕШНИХ РАЗМЕРОВ МОЛЕКУЛЫ H₂O	73
Ливанский А.Н., Сундуков С.К., Сухов А.В., Фатюхин Д.С. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЖИДКОСТНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ	76
Мухатаев Ю.Б., Шкатова Е.С., Шуткин А.Н., Хрипина И.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ Г. РАША ПРИ ЧЕТКОЙ И НЕЧЕТКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ В ЗАДАЧАХ МЕДИЦИНСКОЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	78
Проконишин Д.И., Солдатенков А.С., Сибирцева Н.Б. ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ КЛЮЧЕЙ ИНВЕРТОРА НА ФОРМУ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ	82
Ракицкая В.Б. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КЛАПАНА С РУКАВНЫМ ПРИВОДОМ	86
Родионов К.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ПРИ АВАРИЯХ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	91
Ромодин А.В., Борисов М.С. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МАСЛА И ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА	94
Салимов В.Д., Шарыпов С.А. РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА	97
Скляр А.Н. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА СИЛОВОЙ НАГРУЗКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ СОВЕРШЕНИИ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ЕГО УЧЕТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ	104
Скрынников А.В., Чернышова Е.В., Эль Иаали Т., Ширинкин Н.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ СЕРВИСОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ UNICORE	108
Старичихин М.Г., Храпов С.Д., Бурдуковский Н.П. РАЗЛИЧИЕ 4G ОТ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ	111
Суровцева О.А. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ	116
Толокнова О.М. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПЕРИОД ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА	119
Тутаров М.С., Нарватов Я.А. К ВОПРОСУ СМЕШЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В СТРУЙНЫХ СМЕСИТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ	121
Хайруллина Л.И. УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА С ПОМОЩЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ	127
Храпов С.Д., Старичихин М.Г., Бурдуковский Н.П. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI	129
Шкатова Е.С., Магеровский М.А., Мухатаев Ю.Б. ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВА ОРГАНИЗМА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ МЕРИДИАННЫХ СТРУКТУР	132
Шуркин Д.О., Щелкунов А.Ю., Фомин А.А., Родионов И.В. РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА БЛЮМОВ	135
Юдаев С.А. ОСОБЕННОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ	141

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

WEB-BASED INFORMATION SYSTEM FOR TEST-TESTING AND EVALUATION¹

Uzunova-Dimitrova B.Hr.

assistant, katedra «Kompyutрни Systems and Technologies»,
Fakuletet Mathematics and Computer Science,
Shumen University Konstantin Preslavsky, Bulgaria, Shumen

Lecheva D.L.

student Master «Multimedia Technologies»,
Fakuletet Mathematics and Computer Science,
Shumen University Konstantin Preslavsky, Bulgaria, Shumen

Zhelezov S.K.

head assistant, katedra «Kompyutрни Systems and Technologies», PhD,
Fakuletet Mathematics and Computer Science,
Shumen University Konstantin Preslavsky, Bulgaria, Shumen

For evaluation of the acquired knowledge, skills and competences from the learners requires the use of an approach that impartially and objectively assess the mastered knowledge. World of had to be a way to do it with the help of the test solution. The paper presents a new web-based information system for electronic testing of students, which uses a new method to convert the test ball at the end of the evaluation.

Keywords: electronic testing, testing, web-based information system.

Changes in the system of higher education to improve the quality of its teaching, moreover, the classical method of teaching, using and developing information and communication technologies that transform traditional teaching in electronic and distance learning. Advantages: convenience, less training costs, accessibility, flexibility – online-solution tests are immediately and automatically to obtain estimates.

In education, the test is interpreted as a measure of knowledge, skills, intelligence or abilities of tested person.

In recent years it is noticeable that the mass begins to apply the test testing. After a time they moved from the stage of their glorification to their denial, but today they take their place as a method of educational assessment. The introduction of the test testing we managed to resist on sniper and to protect their benefits, which in Western countries have long found, so use it.

¹ Научно-исследовательский проект №РД – 08 – 306/ 12.03.2015г. Изследване на интелигентни методи и приложения на симулатори за невронни мрежи и оптимални методи на учебния процес – ръководител доц. д-р Найденов, Шуменски университет "Епископ Константин Преславски", ФМИ, катедра "Компютърни системи и технологии".

Advantages of the test testing: Measurement of knowledge as feasible at all levels; Validation of the test is relatively rapid, Reduction in time for the exam; approval of the final evaluation objective; May cover all course content; Independence from external factors – spelling, calculation, and technical Sciences; Analysis of results; Economic – reusable test.

Disadvantages of the test testing: to know in Advance the correct answers; the Need for more teachers for creating and structuring the test; the Inability of creative expression the test; Limited freedom of expression; Randomly select a correct answer [4].

The latter can be avoided by information system that generates test immediately prior to his decision, and that presents the answers to the test question are randomly shuffled during the generation of the test.

The test over the years has managed to establish itself as a successful tool by which the test students to apply their knowledge in practice. This is a convenient method when you need to test the knowledge of large groups of students at certain intervals of time. Hence the need to develop software through which it becomes automated test generation and checking.

There are web-based information systems, which are used for on-line testing of individuals, but saw that they were too complicated for ordinary users who do not have the necessary qualifications. Also in existing systems have modules that are not used often, and in need of costs for their installation, handling and use [3]. Examples of such information systems are: Moodle, MyTest, easyQuizzy 2.0 and more [6, 7, 8].

Following are the advantages and disadvantages of such systems, as well as personal experience of their use can be registered the basic requirements for the development of new and effective test system evaluation of the knowledge, skills and competences of learners, from the screen shown in Fig. 1:

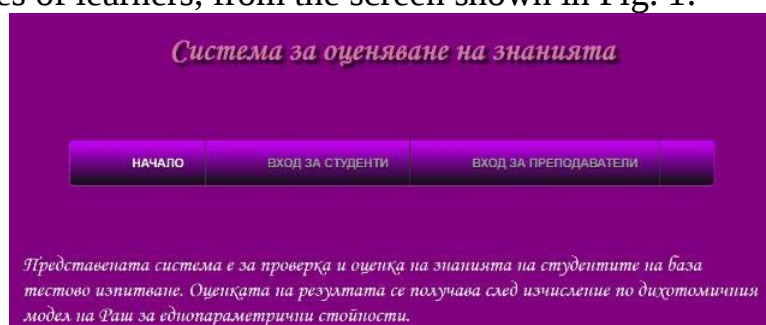


Fig. 1. The Initial screen of the web-based information system

- System must be separated by access rights arises from the need that the system is designed to test the mastering of knowledge, in which the process involved, both trainers and trainees – the test face.

- Administrative law for a teacher – in order to function properly web-based information system is necessary and true administration. The teacher is the one who has the right to control each individual question, which, in turn, participates in the generated test, as well as to indicate the correct answer and offered. In Fig. 2 shows the screen for the entrance of the teacher in the information system.

- The test persons have limited access to log in through your account is shown in Fig. 3, generates the test that needs to be solved, and then send the recruits on the test server, which returns the inverse of their report with the grades.

- Calculation of the final evaluation is the accumulated raw dough ball turned into a final assessment on the basis of fuzzy sets and one-parameters model Georg Rasch [1, 5], the values of which are converted to estimates from a mosaic of Penrose scale using interval method, which is one of the biggest advantages of an information system. Return result of user – evaluated solutions of the test is presented in Fig.4.

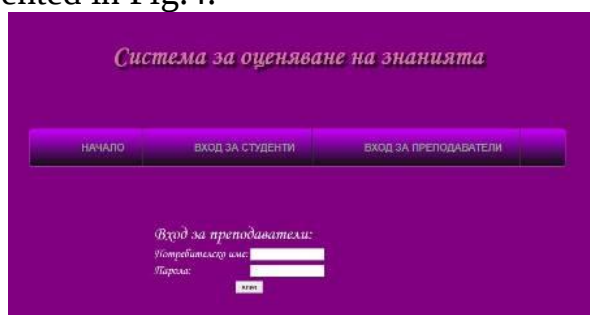


Fig. 2. Identification of teacher

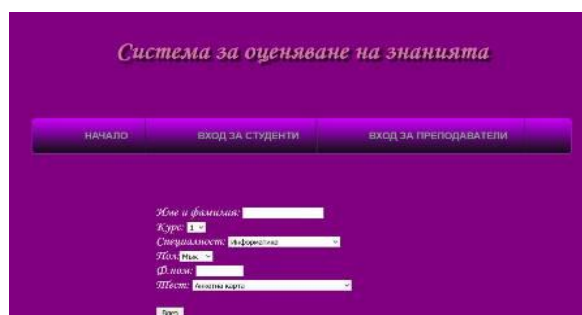


Fig. 3. Identification to the test face



Fig. 4. Screen indicating the result achieved at the present time, the specialist returns and final assessment

- The system must be easy to use – you need an appropriate, maximally minimalistic interface that facilitates navigation in the system and is fast and intuitive to use by the consumer.

- Relevant programming languages to build information systems.

- Information protection is implemented on software level, as the user has access only to the generated test is presented in Fig. 5, which faces it.

- Statistics – a teacher has the ability to track who of test questions that must be recycled, t. e. is very simple – all that fell give the correct answer or very difficult – not received the correct answer. Deleting, adding, and editing each individual test question was presented respectively in Fig. 6.

- Minimal costs associated with installation and maintenance of information systems used languages for creating a website are free, which is also its advantage.

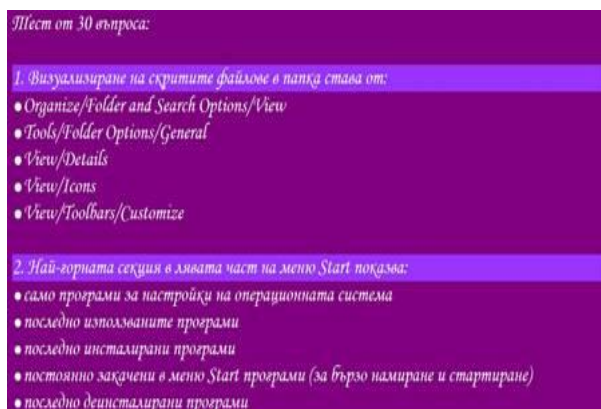


Fig. 5. Received test

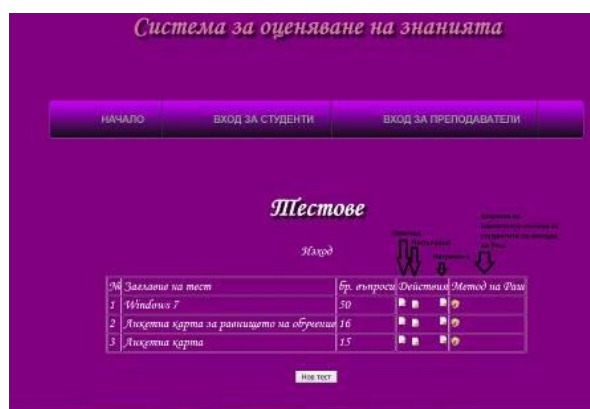


Fig. 6. Working with test questions

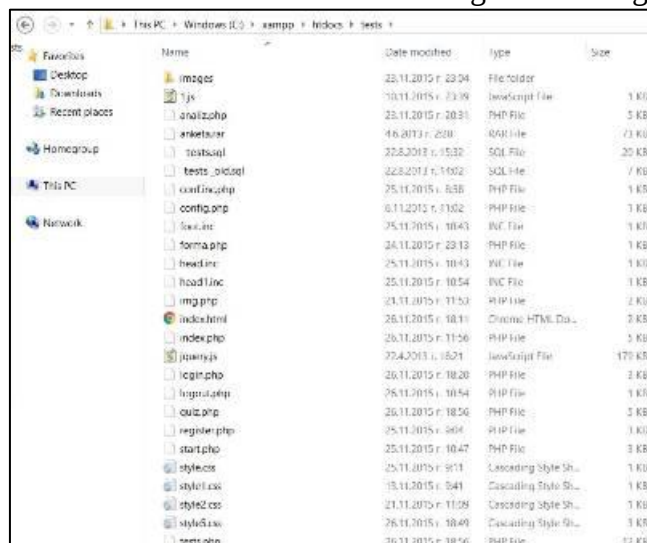


Fig. 7. Hierarchical structure of the web-based information system

In Fig. 7 shows a hierarchical structure built the web interface of the information system [2] for testing of students and their objectively, impartially and fairly." It is clearly sees it used languages for its overall development.

The proposed web-interface of the information system to comply with all basic requirements to such a system, offers an easy and convenient interface, returns the real end of the evaluation and is an excellent solution to support the validation process of the developed knowledge of the learners.

References

1. Bond T.G, James Cook Applying the Rasch Model. Fundamental Measurement in the Human Sciences, 2007. Retrieved 21.06.2015 from <https://mmm1406.sanjose14-verio.com/rascho/books.htm>
2. Harizanov Cu. V., Pavlova N. Chr., The role of web platforms in the training of future teachers, Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, III(19), Issue: 38, 2015 www.seanewdim.com, 64-67
3. Nankov N. V. , Dimitrov A. S. , Wednesday for ONLINE izpitni the test, after that, keynote section Science 2013,Collection of nauchni trudove I frequent, National military University "Faculty of Artillery for air defense and CIS", Shumen, 2014, 131– 139 p., ISSN: 1313-7433
4. Uzunova – Dimitrova, B. For or against testovatoj testing. //The DDP, Scientific sessions 2013 Noisy, 2013 (part I, p. 421-427).

5. Vasileva, M. V., Uzunova – Dimitrova, B. H. Practical aspects of applying the Rasch model in interpretation of the learners knowledge test results]. Vasil Levski National Military University, Scientific Session of the Artillery, AD and CIS Faculty, 2013, Shumen, Bulgaria.
6. <https://moodle.org/mod/glossary/view.php?g=213>
7. <http://mytest.klyaksa.net/>
8. <http://easyquizzzy.com/>

СОВРЕМЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА: ПОЛОЖЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Александров А.П.

преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин,
КрФ ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»,
Россия, г. Симферополь

В статье современная робототехника: положение и перспективы рассматривается в качестве одного из приоритетных факторов развитие современных технологий и их влияние на робототехнику. Основные направления по которым ведутся исследования, трудности и перспективы.

Ключевые слова: технологии, робототехника, автоматизация, модернизация производства, промышленность.

В настоящее время в мире интенсивно расширяются области исследований и возможности использования роботов, базирующихся на последних достижениях механики, микропроцессорной техники, контрольно-измерительных систем, информатики и теории управления. Роботы находят всё большее применение в различных отраслях промышленности, сфере обслуживания, сфере образования, здравоохранении. Все большее количество мобильных роботов разрабатывается для военных нужд. Актуальность работы по изучению технологии разработки роботов подтверждается постоянным интересом к данной тематике со стороны таких организаций, как агентство DARPA (агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам США), которое ежегодно выделяет на подобные исследования множество крупных грантов. Исследования ведутся во многих крупнейших исследовательских центрах мира, занимающихся робототехникой.

За последние годы успехи в робототехнике и автоматизированных системах изменили личную и деловую сферы нашей жизни. Во многих сферах деятельности человека уже привычно сопровождают роботы, которые могут без помощи оператора самостоятельно передвигаться по заранее неизвестной, реальной пересеченной местности, выполнять спасательные операции[3]. Кроме того, по мере развития и совершенствования робототехнических устройств возникла необходимость в роботах, предназначенных для удовлетворения каждодневных потребностей людей: роботах – сиделках, роботах – нянечках, роботах – домработницах, роботах – всевозможных детских и взрослых игрушках и т.д.

Лидерами в робототехнике являются корейцы, за ними идут немцы и итальянцы. В Южной Корее на 10 тыс. рабочих приходится около 400 роботов, и это самый высокий показатель в мире. Корейское правительство инвестирует в развитие робототехники более 200 млн долларов ежегодно. К 2022 году корейцы планируют выйти на объем 1 робот на 1 человека. В среднем в мире на 10 тысяч сотрудников приходится около 60 роботов.

Больше всего роботов сегодня используют в автомобильной промышленности, медицине, при реабилитации инвалидов, в сфере персонального обслуживания человека, в обработке, упаковке и логистике товаров.

Сегодня в мире действует более 1,3 млн единиц промышленных роботов. Наиболее крупные рынки – Азия, США, Германия, Южная Корея. На российском рынке высок потенциал применения робототехники в таких отраслях, как автомобилестроение, военная промышленность, медицина, хирургия [2].

ЕС финансирует 17 новых робототехнических проектов. Проекты под общим названием Horizon 2020, каждый из которых акцентирован на развитии значимых роботизированных технологий для промышленного и сервисного использования. Акцент делается на быструю передачу технологий с последующей коммерциализацией, поэтому в каждом проекте есть, по меньшей мере, один корпоративный партнер.

1. AEROARMS – роботизированные системы с несколькими манипуляторами и усовершенствованными возможностями для аэрокосмической промышленности.

2. AEROWORKS – летающие роботы для автономного осмотра и технического обслуживания городской инфраструктуры.

3. COMANOID – роботизированные решения для сложных или утомительных для человека операций по сборке самолетов Airbus.

4. CENTAURO – симбиоз человека-робота, в котором оператор управляет манипуляторами робота.

5. CogIMon – гуманоидный робот для взаимодействия с людьми и роботами.

6. FLOBOT – робот уборщик полов в промышленных, бытовых и офисных помещениях.

7. Flourish – перспективные сельскохозяйственные роботы.

8. RETRAINER – робот помощник в процессе реабилитации людям, перенесшим инсульт, и для восстановления функций руки и кисти.

9. RobDREAM – усовершенствованные промышленные мобильные роботы-манипуляторы.

10. RoMaNS – роботизированная система по очистке накопившихся ядерных отходов.

11. SARAFun – двурукий робот для сборочных операций на базе ABB YuMi.

12. EurEyeCase – хирургические роботы для глазных операций.

13. SecondHands – робот помощник, обеспечивающий содействие при выполнении рутинных операций профилактического обслуживания.

14. Smokebot – разработка мобильных роботов с новыми экологическими датчиками для обследования мест стихийных бедствий с низкой видимостью.

15. SoMa – разработка мягких элементов роботов для безопасного взаимодействия с человеком и окружающей средой.

16. Sweeper – обеспечение автоматизированной уборки урожая сладкого перца.

17. WiMUST – расширение и улучшение функциональных возможностей существующих морских робототехнических систем [1].

Все эти проекты, как и вся современная робототехника, направлены на повышение производительности труда, переход к передовым технологиям, модернизации и автоматизации сложных и опасных процессов, повышения безопасности труда. Согласно статистике около 6 000 трудящихся погибает на работе ежедневно, 2,3 млн. человек ежегодно получают травмы и заболевания на производстве, 160 млн. несчастных случаев на работе, 340 млн. профессиональных заболеваний [4]. Исходя из этих данных очевидно, что общество нуждается в современных, доступных, эффективных роботах.

Однако сегодня есть ряд трудностей при создании высоко эффективных роботов. Данные трудности можно сформулировать в основные перспективы развития технологий в области робототехники [5].

1. Рост вычислительных мощностей;
2. Машинное зрение;
3. Системы навигации;
4. Понимание естественного языка;
5. Снижение стоимости компонентов;
6. Источники энергии;
7. Стандартизация платформ в робототехнике;
8. Бионические системы.

Стоит отметить основные области исследования в робототехнике.

1. Восприятие, познание, навигация и планирование.
2. Интерфейсы, облегчающие взаимодействие робот-человек.
3. Системы, дополняющие человека.
4. Медицинские роботы: роботизированная хирургия, микро- и нанороботы.

Исходя из вышеизложенного видно, что робототехника активно развивается и количество задач, стоящих перед ней, увеличивается. К их числу относятся применение роботов в местах экологических и техногенных катастроф, для исследования и обезвреживания подозрительных предметов в местах массового скопления людей, медицине, использование дистанционно-управляемых объектов для военных нужд и т. д. Над устранением недостатков ведутся работы например улучшение маневренности, создания стабильного и хорошо защищённого канала связи, повышения энергоэффективности, управление коллективным поведением, автономной навигации робота и т.д.

Каким будет будущее робототехники и насколько изменится наша жизнь зависит от нас.

Список литературы

1. Горизонт 2020. Практическое руководство для исследователей из России – М.: Представительство Европейского Союза в Российской Федерации, 2014.
2. Зубарева И. Роботыполучатльготы / И. Зубарева// Российская бизнес газета. – Промышленное обозрение. – 2014. – №941 (Газета).
3. КлимчикА.С.Разработка управляющих программ промышленных роботов / А.С. Климчик, Р.И.Гомолицкий Ф.В. Фурман К.И. Сёмкин. –ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 131 с.
4. Статистика Международной организации труда // Текст выступления начальника управления охраны труда А.М. Салтыкова на XV Расширенном совещании по охране труда 2010 – 18 с.
5. Экспертно-аналитический отчет «Потенциал российских инноваций на рынке систем автоматизации и робототехники» – М.: ООО «Ларза», 2014. – 129 с.

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ РАЗБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Баринов С.А.

магистрант кафедры «Технологии конструкционных материалов»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Германова В.А.

аспирант кафедры «Технологии конструкционных материалов»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Нигметзянов Р.И.

доцент кафедры «Технологии конструкционных материалов», к.т.н., доцент,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Чендаров А.С.

лаборант кафедры «Технологии конструкционных материалов»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

В статье рассматривается применение ультразвуковых колебаний для повышения эффективности процесса разборки резьбовых соединений. На трудоемкость разборочных операций приходится до 60 % от общей трудоемкости ремонта автотракторной техники. Сокращение временных и материальных издержек при разборке резьбовых соединений позволит значительно повысить эффективность разборочных операций.

Ключевые слова: ультразвук, резьбовые соединения, амплитуда, момент раскручивания, ультразвуковая колебательная система.

Люди с древнейших времён занимались созданием устройств, облегчающих им жизнь. Нередко для материализации своих идей они создавали раз-

личные конструкции. Для создания использовались разные виды соединительных элементов: клейкие вещества, верёвки, гвозди, резьбовые соединения и т.д.

Со временем резьбы стали самым распространенным видом соединений вообще и разъемных в частности. В современных автомобилях на пресованные соединения приходится около 20%, на резьбовые – порядка 70% от общего количества разборочных соединений. Широкое применение резьбовых соединений объясняется их достоинствами: взаимозаменяемостью элементов, простотой использования, малыми габаритами и весом крепежных резьбовых деталей, способностью создавать и воспринимать большие осевые силы, технологичностью и точностью изготовления.

К недостаткам можно отнести значительную концентрацию напряжений в местах резкого изменения поперечного сечения и низкий КПД подвижных резьбовых соединений. Резьбовым называют соединение составных частей изделия с применением детали, имеющей резьбу. Резьба представляет собой чередующиеся выступы и впадины на поверхности тела вращения, расположенные по винтовой линии.

На резьбы при эксплуатации соединения оказывают влияние множество вредных факторов, таких как:

- Механические – конструкция крепёжного элемента может изменяться из-за растягивающих, сжимающих и изгибающих нагрузок, вибрационных колебаний. Геометрические параметры отдельных резьбовых элементов могут отличаться от изначальных.
- Термические – при нагреве или охлаждении изделий в резьбе усиливается механическая связь, и как следствие разборка осложняется возникновением дополнительных напряжений.
- Химические – металлические крепёжные элементы подвержены влиянию химических элементов таких как, кислород, влага, эксплуатационные материалы, органические свойства и т.д. Приводящие к коррозии и в итоге к разрушению резьбы.

Трудоёмкость разборки резьбовых единиц составляет от 25 до 64% от общей трудоёмкости разборочных работ. Наиболее проблематичные разборочные соединения встречаются в подвеске автотракторной техники, так как в процессе эксплуатации они наиболее подвержены воздействию вредных факторов внешней среды описанных ранее, и испытывают значительные механические нагрузки. Как следствие они имеют относительно не большой ресурс и трудоёмкий процесс разборки. Некоторые соединения из-за особенностей конструкции могут находиться в труднодоступных местах, например, шаровая опора соединяющая рычаг подвески с поворотным кулаком. Для разборки таких соединений, как правило применяются воздействия на видимые части (шляпки болтов, гайки и т.д.). После этих воздействий, повторная эксплуатация крепёжного элемента невозможна, а порой повреждается и корпус узла в области крепления. Для интенсификации процесса разборки, можно использовать проникающее механическое воздействие, такое как ультразвуковые колебания. Данный способ позволяет распространить механиче-

ские колебания на весь узел, что уменьшить связь в резьбовых элементах и позволит сэкономить время при разборке, сохранить как минимум элементы корпуса узла, а как максимум, все элементы конструкции.

С помощью современных ультразвуковых колебательных систем можно получать различные виды колебаний: продольные, поперечные, крутильные и др. Наиболее предпочтительные для разборки резьбовых соединений – крутильные. Получить крутильные колебания возможно только с помощью достаточно сложного ультразвукового инструмента. Эти системы получают относительно большими и их применение на практике ремонта автомобиля и другой транспортной техники затруднительно. Для упрощения конструкции ультразвукового инструмента и уменьшения его стоимости предлагается использовать колебательные системы с продольными колебаниями. Но и для такого инструмента зачастую недостаточно места в зоне резьбового соединения. Примером такого соединения является поворотный кулак подвески автомобиля, к тому же в этом элементе присутствует тефлоновая вставка препятствующая проникновению ультразвуковых колебаний. Предлагается рассмотреть вариант расположения ультразвукового источника на удалении от разбираемого соединения.

Важно помнить, что ультразвуковые колебания, как и любые механические колебания, носят не постоянный характер со своими максимумами и минимумами по амплитуде. Поэтому необходимо определить на каком расстоянии эффективней располагать ультразвуковой излучатель.

Наиболее распространенными резьбами, используемыми в соединениях ходовой части автотракторной техники являются болты, имеющие резьбу М8, М10, М12. В качестве объекта исследования выбраны болты с резьбой М10 ГОСТ 7798-70.

Источником ультразвуковых колебаний являлась магнитострикционная колебательная система стержневого типа с излучателем – концентратором 4 (рис. 1) ступенчатой формы, на торце которого крепится металлическая пластина 3. Для возбуждения ультразвуковых колебаний использовался генератор 8 максимальной мощностью 1,5 кВт. Частота ультразвуковых колебаний контролировалась с помощью частотомера 9. Опыты проводились с фиксированной частотой 23,83 кГц. Эта частота является резонансной для рассматриваемой колебательной системы. Акустико-технологические параметры поддерживались с помощью задающего генератора 7 модели ГЗ-33.

Поддержание постоянной амплитуды на центре пластины контролировалось с помощью электромагнитного датчика 5, подключенного к милливольтметру 6. По предварительно построенному тарифовочному графику было определено, что амплитуда колебаний ξ_m составляла 25 мкм.

Пластина крепится в своей центральной части к ультразвуковому излучателю, с помощью болта 2. Подавая ультразвуковые колебания на центральную часть пластины можно проследить распределение амплитуды по всей пластине. Начиная от центральной части, пластина была разлинована с шагом в 10 мм. В каждой точке были произведены замеры амплитуды с помощью бесконтактного датчика 1 с прибором регистрации ИВ2-3. Результат

проведенного эксперимента представлен на графике (рис. 2) распределения амплитуды ультразвуковых колебаний на пластине.

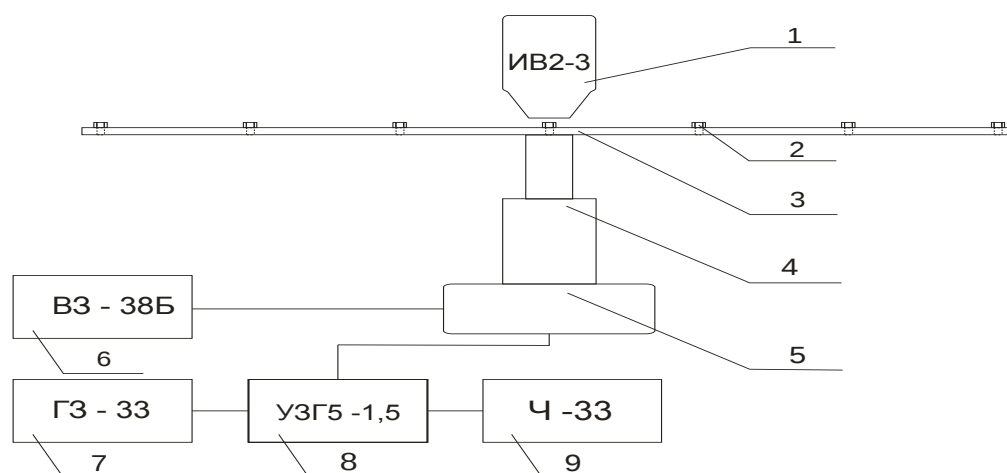


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:

- 1 – бесконтактный датчик; 2 – болт; 3 – пластина; 4 – ультразвуковой излучатель;
5 – электромагнитный датчик; 6 – милливольтметр; 7 – задающий генератор;
8 – ультразвуковой генератор; 9 – частотомер

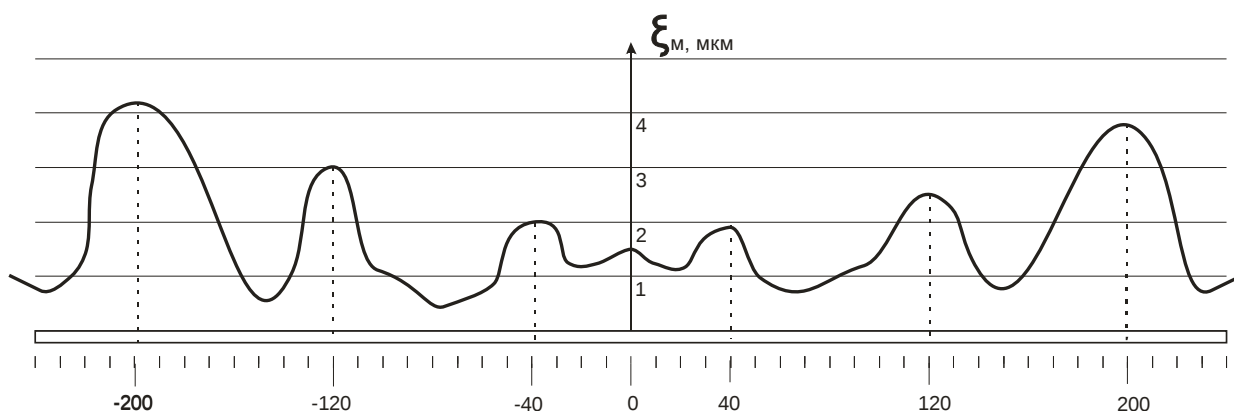


Рис. 2. График распределения амплитуды по поверхности пластины

Анализируя полученные данные выявлено, что пики по амплитуде приходятся на точки удаленные от источника ультразвуковых колебаний на 40, 120 и 200 мм. Соответственно, в пиковых значениях амплитуды были просверлены отверстия и нарезана резьба М10. Шаг расположения отверстий соответствует половине длины волны $\lambda/2$ на исследуемой пластине.

В изготовленные отверстия с нарезанной резьбой закручивались болты. Для сопротивления откручиванию и соответствию реальным схемам крепления, под шляпки болтов были подложены шайбы и гровера. Проводились две серии опытов: с моментом закручивания 50 Нм и 100 Нм. Для измерения момента закручивания использовался динамометрический ключ модели МТ1. Как и в первом опыте, в процессе исследования на центральном болте поддерживались постоянные амплитуда и частота ультразвуковых колебаний. Во время наложения ультразвуковых колебаний проводится разборка периферийных резьбовых соединений.

Центральное соединение не раскручивалось, так как было необходимо сохранить постоянные показания на других точках разборки. Момент затяж-

ки на центральном соединении составлял 150 Нм. Данное значение было выбрано из расчета необходимости обеспечить надежность сохранения одинаковых значений при откручивании болтов на периферии, а следовательно требовалось превысить момент закручивания.

На шляпке каждого болта были проведены замеры амплитуды ультразвуковых колебаний (УЗК) и момента откручивания, полученные данные представлены в таблице.

Таблица

Влияние ультразвуковых колебаний на момент откручивания

Положение на пластине	Болты						
	-3	-2	-1	0	1	2	3
Усредненное значение амплитуды, мкм	38	29	18	14	17	24	36
50 Нм							
Момент откручивания без УЗК, Нм	60	55	60	-	60	60	60
Момент откручивания в момент УЗК, Нм	50	50	45	-	40	45	40
Снижение момента откручивания, %	16	8	25	-	33	25	33
100 Нм							
Момент откручивания без УЗК, Нм	80	95	80	-	80	80	85
Момент откручивания в момент УЗК, Нм	70	80	65	-	70	65	70
Снижение момента откручивания, %	16	16	25	-	16	25	25

Как известно, момент откручивания больше чем момент закручивания на 20%. Таким образом в результате применения ультразвуковых колебаний при разборке резьбовых соединений отмечено снижение момента откручивания по сравнению с моментом откручивания без наложения ультразвуковых колебаний в диапазоне от 8 до 33% (для 50 Нм) и от 16 до 25% (для 100 Нм).

Пластина является модельным объектом исследования, но соответствует элементу поворотного кулака по характеристикам распределения приближен к реальным. Продолжением эксперимента будет направленность на натурные испытания.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- 1) волна ультразвуковых колебаний имеет периодичный характер;
- 2) отмечено значительное снижение момента откручивания при ультразвуковых колебаниях;
- 3) источник ультразвуковых колебаний следует располагать на расстоянии кратным $\lambda/2$ от раскручиваемого соединения.

Список литературы

1. Могилевич М.В. Управление автомобильным производством: Учеб. пособие для вузов. – М.: Транспорт, 1986. 256 с.

2. Казанцев В.Ф., Кудряшов Б.А., Нигметзянов Р.И., Приходько В.М., Фатюхин Д.С. и др. Применение ультразвука при сборочно-разборочных операциях. М.: Техполиграфцентр, 2008. 146 с.

3. Фатюхин, Д.С., Кудряшов Б.А., Сундаков С.К. Ультразвуковая разборка соединений деталей // Грузовик. 2009. № 12. С. 31-33.

ПРОГРАММНОЕ И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

Бессарабов Н.А.

аспирант, Московский физико-технический институт, Россия, г. Москва

В статье рассмотрена задача создания алгоритмического и программного обеспечения системы тестирования знаний. В данной работе процесс тестирования знаний рассматривается как динамический процесс. Система на каждом такте работы подбирает тест исходя из сходящейся процедуры стохастической аппроксимации. Для повышения точности оценивания подготовленности на каждом такте система переоценивает вероятностные характеристики группы испытуемых. Для предложенной системы приведена блок-схема алгоритма работы на каждом такте.

Ключевые слова: модель Раша, конструирование тестов, стохастическая аппроксимация, алгоритмическое обеспечение, алгоритм работы.

Тестирования знаний по своей сути является динамическим. В начальном состоянии имеются лишь экспертные оценки трудности заданий и параметров групп тестируемых. В дальнейшем, по мере проведения тестирования в различные интервалы времени, в определенные моменты происходит корректировка тестов, некоторые задания оставляют прежними, другие заменяют с учетом их трудностей, для применения на последующих сеансах тестирования.

Важную роль в совершенствовании системы тестирования знаний играет обратная связь – процесс, приводящий к тому, что результат функционирования системы тестирования влияет на параметры, от которых зависит функционирование этой системы. Поэтому актуальным является разработка алгоритмического и программного обеспечения, в котором система тестирования рассматривается как динамическая система с обратной связью.

Было разработано алгоритмическое обеспечение системы тестирования, блок-схема алгоритма очередного такта которого представлена на рисунке.

В начале работы очередного такта системы организатор тестирования формирует однородную группу испытуемых.

После этого система считывает организационные параметры тестирования, а именно, требования к заданиям теста, количеству заданий, содержанию заданий, времени выполнения заданий и т.д.

С учетом среднеквадратичной ошибки подготовленностей, полученной на предыдущем такте $t-1$ работы системы, выполняется шаг стохастической аппроксимации [3] и вычисляются оптимальные значения трудностей зада-

ний теста, на основании которых конструируется оптимальный тест для сформированной однородной группы испытуемых.

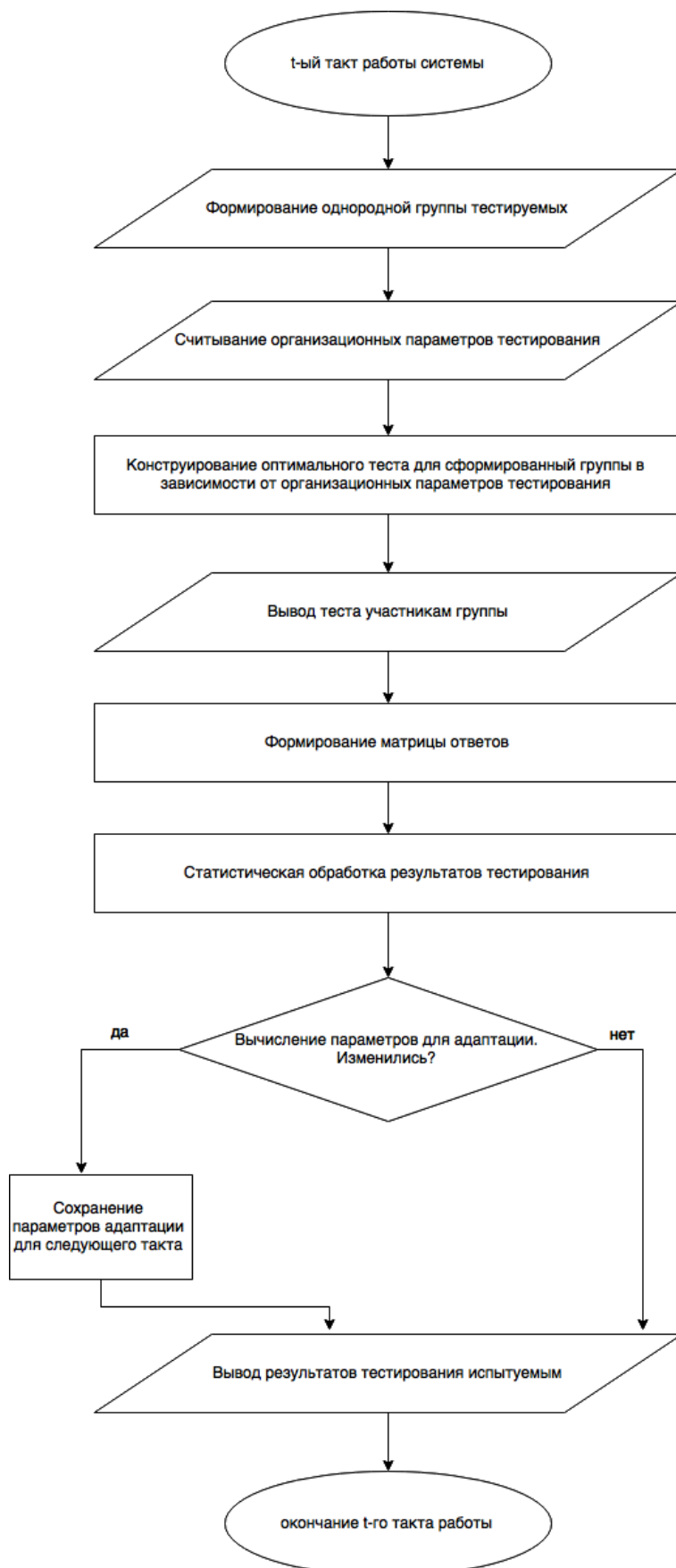


Рис. Блок-схема алгоритма работы системы тестирования на очередном такте

Тест из сформированных оптимальных заданий предъявляется группе испытуемых и в соответствии с установленным регламентом под наблюдением организатора тестирования в диалоговом сеансе происходит фиксация ответов группы испытуемых с записью окончательных ответов на задания теста в таблицу базы данных.

По итогам тестирования определяется правильность ответов тестируемых на предъявленные вопросы, и формируется матрица ответов.

Статистическая обработка полученной матрицы ответов происходит с применением модели Раша [2] и метода условного максимального правдоподобия [1]. В итоге вычисляются подготовленности испытуемых и новые значения трудностей заданий теста.

Для сформированной группы испытуемых вычисляются параметры адаптации – интегральные характеристики группы и в случае их отличия от используемых на данном такте происходит их перенастройка для следующего такта работы системы. Кроме того, вычисляется разница между определенной проектировщиком разрешающей способностью теста и вычисленной ошибкой в результате статистической обработки результатов тестирования.

При отсутствии оснований для аннулирования результатов тестирования группы испытуемых осуществляется определение баллов по метрической шкале и пересчет полученных показателей тестирования в логитах путем линейного преобразования в необходимую метрическую шкалу в баллах. Результаты тестирования предъявляются испытуемым и записываются в таблицу базы данных.

Список литературы

1. Mair P., Hatzinger R. Extended Rasch Modeling: The eRm Package for the Application of IRT Models in R. // Journal of Statistical Software. – May 2007, V. 20, Issue 9.
2. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. – Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research, 1960. 199 p.
3. Поляк Б. Т., Цыпкин Я. З. Оптимальные псевдоградиентные алгоритмы адаптации. // Автоматика и телемеханика, №8, 1980, с. 74-84.

СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗОНЕ ШЛИФОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЕМ КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА

Болгов Д.В.

доцент кафедры технологии машиностроения, канд. техн. наук, доцент,
Липецкий государственный технический университет, Россия, г. Липецк

В статье рассмотрены особенности конструкции сборного торцового абразивного инструмента с некруговой рабочей поверхностью для снижения температуры в зоне резания.

Ключевые слова: абразивная обработка, сборный торцовый инструмент.

В конструкциях современных машин все чаще используются высокопрочные материалы, обработка которых в ряде случаев возможна только

шлифованием. Относительно простыми, но весьма распространенными в конструкциях машин являются цилиндрические детали типа валов. К таким изделиям предъявляются требования точности формы и параметров качества поверхности. Дополнительные сложности в обеспечении требуемых параметров обработки при шлифовании возникают при изготовлении крупногабаритных валов, например, валков прокатных станов, масса которых в некоторых случаях достигает 60 и более тонн.

Обеспечению требуемой точности обработки таких изделий уделяется достаточное внимание [1, 2], однако стремление повысить производительность обработки приводит к тому, что возникает ряд сдерживающих факторов, среди которых проблема снижения температуры в зоне резания находится на первом плане.

Например, известно [3], что изменение скорости резания в 1,5 – 2 раза приводит к существенному увеличению скорости съема металла и повышает производительность обработки в 2-3 раза. Однако при этом возникает целый ряд трудностей – необходимость создания высокоскоростных шлифовальных станков и абразивных инструментов (АИ), определение пределов увеличения скорости резания, области эффективного применения высокоскоростного шлифования и разработки соответствующих рекомендаций. Также необходимо учитывать, что при скоростном шлифовании, вследствие высоких частот вращения, абразивные круги должны иметь значительно более высокую прочность по сравнению с кругами, применяемыми для традиционных условий шлифования.

Для снижения температуры в зоне обработки при повышении производительности может использоваться совмещенная абразивная обработка [4], а также абразивные инструменты с прерывистой режущей поверхностью. Такие АИ могут быть составными с неразъемным соединением его частей и сборными – с разъемным соединением.

В отличие от традиционного шлифования обычным кругом, применение абразивного инструмента с некруговой рабочей поверхностью [5] позволяет повысить качество обрабатываемой поверхности за счет снижения температуры в зоне обработки путем «осцилляции» зоны обработки по методу «бегущего контакта» [6]. Схема работы такого инструмента при круглом наружном шлифовании представлена на рисунке 1.

На рисунке 2 приведена одна из конструкций подобного инструмента – сборный торцовый АИ – с четырьмя режущими элементами [5]. Крепление элементов производится различными способами, но наиболее является вклеивание абразивных брусков. Для повышения надежности крепления бруски вклеиваются в П-образные или Г-образные обоймы.

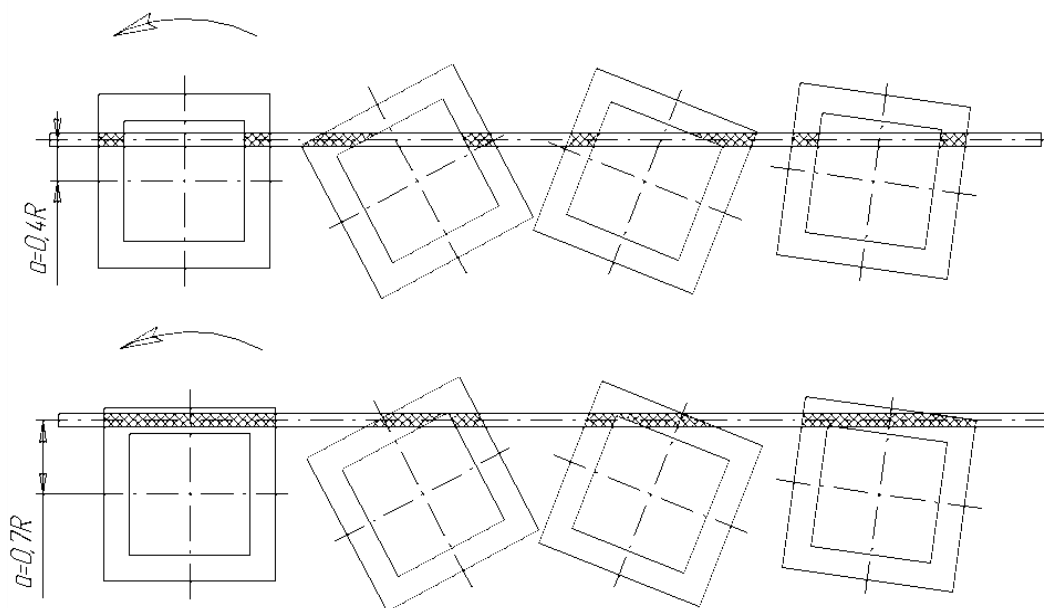


Рис. 1. Формирование «осциллирующего» пятна контакта инструмента с некруговой рабочей поверхностью и цилиндрической детали:
 a – смещение оси инструмента относительно оси детали

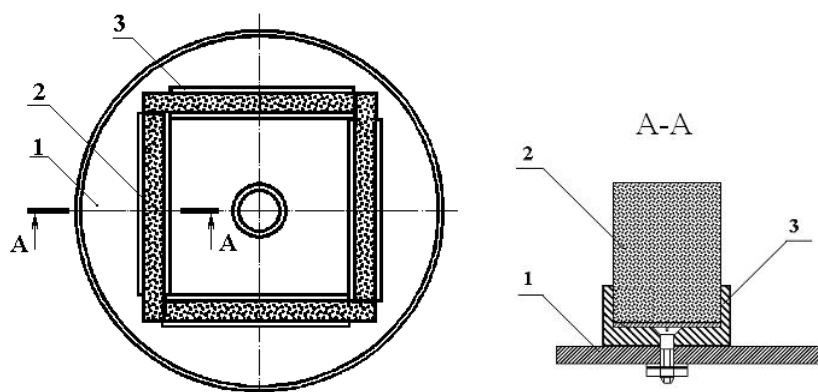


Рис. 2. Вариант конструкции сборного торцевого АИ:
 1 – корпус, 2 – абразивный элемент, 3 – обойма

Такая конструкция направлена на повышение прочности шлифовальных кругов на разрыв. Количество абразивных брусков выбирается исходя из требований получения необходимого типа направлений неровностей и качества обработанной поверхности.

Однако данная конструкция имеет недостатки. Прежде всего, это неудобство установки (замены) абразивных брусков в металлический корпус, а также неполное использование брусков (часть бруска не работает, поскольку приклеена к ободу и им закрывается).

Для устранения этих недостатков обоймы в которые вклеивается абразивный брусок, предлагается заменить выдвижными элементами – как показано на рисунке 3.

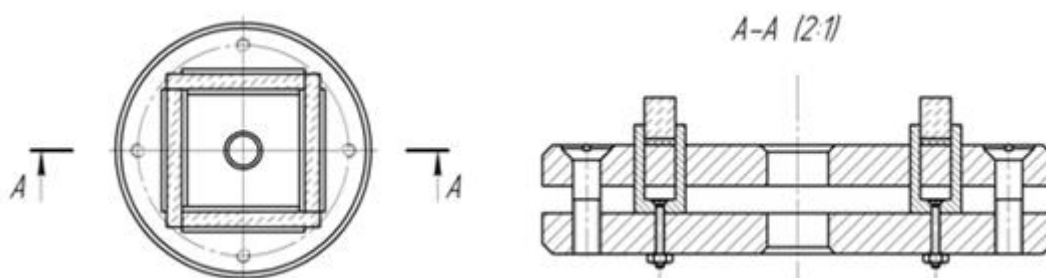


Рис. 3. Усовершенствованная конструкция сборного АИ

Использование выдвижных элементов значительно упрощает установку брусков в корпус инструмента, позволяет гарантированно предохранять абразивные бруски от механических повреждений и, главное, дает возможность использовать бруски практически без отходов, поскольку при износе брусков, подвижные элементы могут двигаться вниз, давая возможность бруску работать до полного износа.

Предлагаемая конструкция инструмента успешно прошла лабораторные испытания. В настоящее время проводятся опытно-промышленные испытания в условиях действующего производства.

Список литературы

1. Козлов А.М., Ефремов В.В. Повышение точности круглого шлифования при базировании крупногабаритных заготовок на неподвижных опорах // СТИН. 2004. № 7. С. 22 – 25.
2. Козлов А.М. Влияние конструкции абразивного инструмента на точность формы цилиндрических деталей // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Машиностроение. Приборостроение. 2004. № 3. С. 11.
3. Правдик М.В. Проблема повышения производительности при шлифовании и методы её решения // Инструмент и технологии. 2010. № 28. Вып. 2. С. 67–72.
4. Козлов А.М., Болгов Д.В. Моделирование совмещенной абразивной обработки // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2010. №2. С.50-53.
5. Сборный торцошлифовальный круг / Козлов А.М., Пономарев О.А., Ефремов В.В. // Патент на изобретение RUS 2249500. 10.02.2003.
6. Степанов Ю.С., Афонасьев Б.И. Шлифовальный круг с аксиально-смещенным абразивным слоем и восстанавливаемым наружным диаметром // Справочник. Инженерный журнал. 1999. № 5. С. 44-45.

МОДЕЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ, ЗАВИСИМОГО ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ, НА БАЗЕ ИСТОЧНИКА ТОКА

Борисов М.С.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет», Россия, г. Пермь

Целью данной статьи является разработка модели сопротивления, которое изменяется под действием температуры жилы проводника. Для описания нагрева проводника было проведено сравнение двух подходов к расчету, в результате которого был выбран наиболее оптимальный. Модель была построена на базе источника тока и состоит из двух блоков. Первый блок составлен на основании дифференциального упрощенного уравне-

ния теплового баланса и выдает на выходе температуру провода при текущем токе и неизменном сопротивлении. Второй блок изменяет сопротивление в зависимости от температуры.

Ключевые слова: установившийся нагрев, уравнение теплового баланса, нагрев проводника, активное сопротивление

Зависимое от температуры сопротивление представляет большой интерес, потому что для точного расчета потерь активной мощности в элементах электрической цепи, а также нагрева обмоток трансформатора, кабельных и воздушных линий, необходимо учитывать данную зависимость. Авторами в [1] доказано, что при оптимальном распределении потоков активной мощности в системе электроснабжения необходимо учитывать температурную зависимость сопротивления. Также температурная зависимость сопротивления может использоваться при нахождении оптимальных мощностей электроэнергетического оборудования [2].

Температурная зависимость сопротивления проводника от температуры жилы описывается следующим уравнением:

$$R = R_{20} \left[1 + \alpha (\theta_{\text{пр}} - 20) \right], \quad (1)$$

где R_{20} – активное сопротивление проводника при 20 °С; α – температурный коэффициент сопротивления; $\theta_{\text{пр}}$ – температура проводника.

Для математического описания нагрева проводника были рассмотрены два подхода. Первый подход [3] предлагает находить нагрев с помощью итерации в каждый момент времени, а также использовать для этого труднодоступные данные о проводе, такие как степень черноты поверхности провода и поглощательная способность поверхности провода для солнечного излучения, а также данные о погоде. Второй подход [4] использует данные ПУЭ о допустимых значениях температур и нагрева проводников. Сравнительный анализ обоих подходов показал, что при скоростях ветра, не превышающих 2 метра в секунду, и токах нагрузки, составляющих более 30 % от номинального, относительная погрешность вычисления нагрева проводника находится в пределах 7 %. Следовательно, для создания модели сопротивления воспользуемся вторым подходом.

Процесс нагрева проводника, по выбранному подходу, описывается следующим образом:

$$T_a \frac{d\theta}{dt} + \theta = \theta_m, \quad (1)$$

где $\theta_m = (\theta_{\text{доп}} - \theta_{\text{норм}}) \left(\frac{I}{I_{\text{доп}}} \right)^2$ – максимальная температура перегрева проводника при токе нагрузки I , °С; T_a – постоянная времени нагрева проводника, с; $\theta_{\text{доп}}$ – допустимая температура жилы, °С; $\theta_{\text{норм}}$ – нормируемая температура окружающей среды (принимается, согласно [5], для кабелей, прокладываемых в воздухе +25 °С, а в земле +15 °С), °С; $I_{\text{доп}}$ – допустимый длительный ток, А.

Модель блока « $T(t)$ », который рассчитывает температуру по уравнению (1), представлена на рисунке 1.

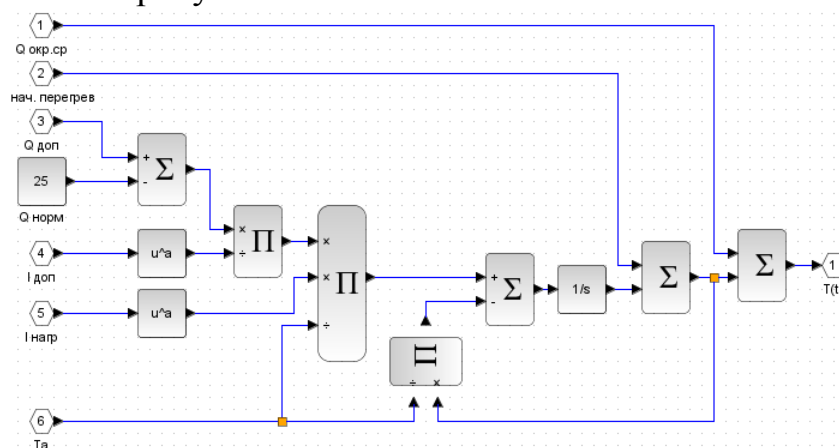


Рис. 1. Блок, рассчитывающий температуру проводника при заданном токе в среде SciLab Xcos

Модель нелинейного сопротивления составлена с помощью блока « $T(t)$ » путем добавления новых входных величин: сопротивление проводника при 20 °C R_{20} и температурного коэффициента сопротивления α . С помощью функции «*superblock*» блоки были свёрнуты в один « $R(t)$ », содержимое которого представлено на рисунке 2(а).

Для того, чтобы включить данную модель в электрическую цепь необходимо построить ее на базе источника тока, параллельно которому включен развязывающий резистор. Величина сопротивления резистора выбрана достаточно большой, чтобы его влияние на характеристики создаваемого блока было минимально. Разработанная модель сопротивления представлена на рисунке 2(б).

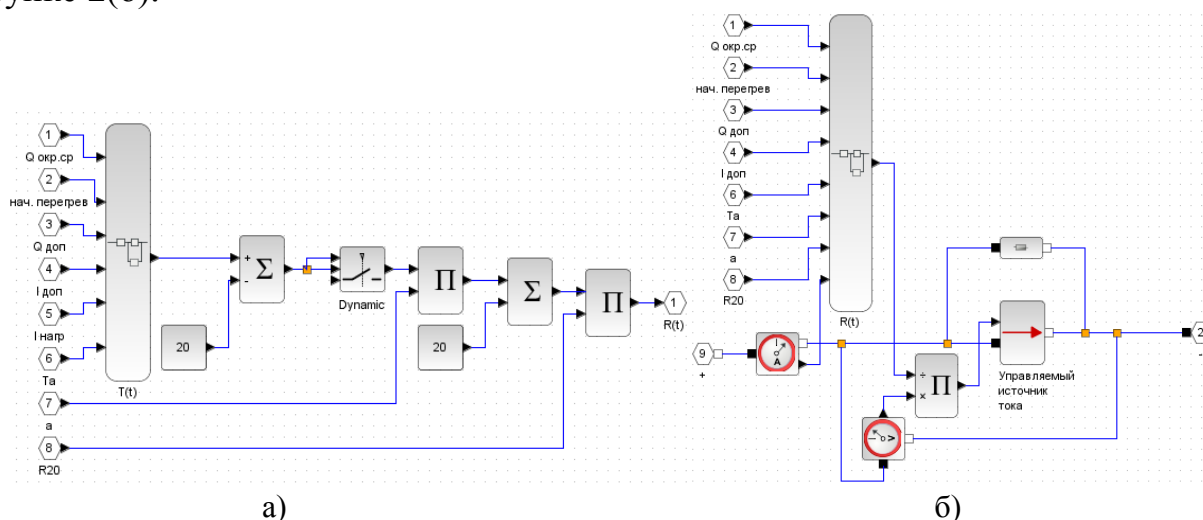


Рис. 2. Модели: а – модель сопротивления, которое изменяться под действием температуры жилы провода в среде SciLab Xcos; б – модель нелинейного сопротивления с выводами для подключения в электрическую цепь в среде SciLab Xcos

В результате выполненной работы была разработанная модель сопротивления, изменяющегося под действием температуры проводника, которая

может использоваться в качестве дополнительного блока в библиотеке инструментов.

Список литературы

1. Лейзгольд Д.Ю., Чудинов А.В. Оптимизация распределения потоков активной мощности в системе электроснабжения предприятий с учетом величины нагрева проводников // Проблемы региональной энергетики. 2015. № 1 (27). С. 35-42.
2. Гиршин С.С. Учет температуры элементов сети при выборе мероприятий по снижению потерь энергии на примере компенсации реактивной мощности // Омский научный вестник. 2013. № 1. С. 137-142.
3. Аналитическое решение уравнения теплового баланса провода воздушной линии в условиях вынужденной конвекции [Электронный ресурс] / Е.В. Петрова и др. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1. Режим доступа: www.scienceeducation.ru/121-18506 (дата обращения: 19.11.2015).
4. Лившиц Д.С. Нагрев проводников и защита предохранителями в электросетях до 1000 В. – Москва: Государственное энергетическое изд-во, 1959. 39 с.
5. Дмитриченко А.С. Моделирование стационарного нагрева изолированного проводника с учетом мощности источника теплоты и теплообмена с окружающей средой / А.С. Дмитриченко, С.Ю. Яновский, Ю.С. Иванов, Н.И. Чайчиц – Пожарная безопасность. – 2012. – №1. – С. 67-73.

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ДИФРАКЦИИ

Будагян И.Ф.

профессор кафедры КПрЭС, д.ф.-м.н., профессор,
Московский государственный университет информационных
технологий, радиотехники и электроники, Россия, г. Москва

Дубровин В.Ф.

заведующий кафедрой ТЭиЭ, д.ф.-м.н., профессор,
Московский государственный университет информационных
технологий, радиотехники и электроники, Россия, г. Москва

В настоящее время проблема уменьшения радиолокационной заметности различных объектов военной техники привлекает серьезное внимание промышленно развитых стран. В связи с этим в статье рассматривается комплекс технических решений, обеспечивающих возможность измерения диаграмм рассеяния различных объектов, включая автоматизированный стенд и специализированную безэховую камеру.

Ключевые слова: диаграмма рассеяния, процессы дифракции, автоматизированный стенд, безэховая камера.

Совершенствование стелс-технологий является актуальной темой [1, 2]. Стелс-технология включает в себя следующие основные направления [7, 8]: теорию дифракции на сложных телах, разработку и исследование радиопоглощающих материалов, технологию нанесения покрытий и, наконец, радиофизический эксперимент, используемый для контроля в каждом из перечисленных направлений. В сочетании с комплексом специально разработанных компьютерных программ и безэховой камеры создан эксперименталь-

ный автоматизированный стенд, обеспечивающий уникальные возможности для исследования процессов дифракции на различных объектах.

1 Состав и характеристики стенда

Ниже поясняется принцип работы автоматизированного измерительного стенда (снабженного необходимыми электрическими схемами) с обработкой результатов на компьютере, используемого в научных исследованиях [3].

Стенд состоит из генератора, аттенюатора, измерительной линии, вольтметра, согласующего трансформатора, передающей СВЧ части с антенной, вращающегося столика с исследуемым объектом, приемной антенны с детекторной головкой, усилителя сигнала, буфера управления, устройства управления и мониторинга “Mega”, персонального компьютера (ПК), миниатюрной видеокамеры с блоком питания (рис. 1). Он расположен в специально рассчитанной под него и созданной безэховой камере (раздел 3). В состав стенда входят передающая и приемная антенны. Передающая антенна питается от генератора СВЧ, настроенного на фиксированную длину волны в диапазоне частот от 8 до 12 ГГц. Высокочастотный сигнал передается на неё по волноводному каналу через аттенюатор, измерительную линию и согласующий трансформатор.

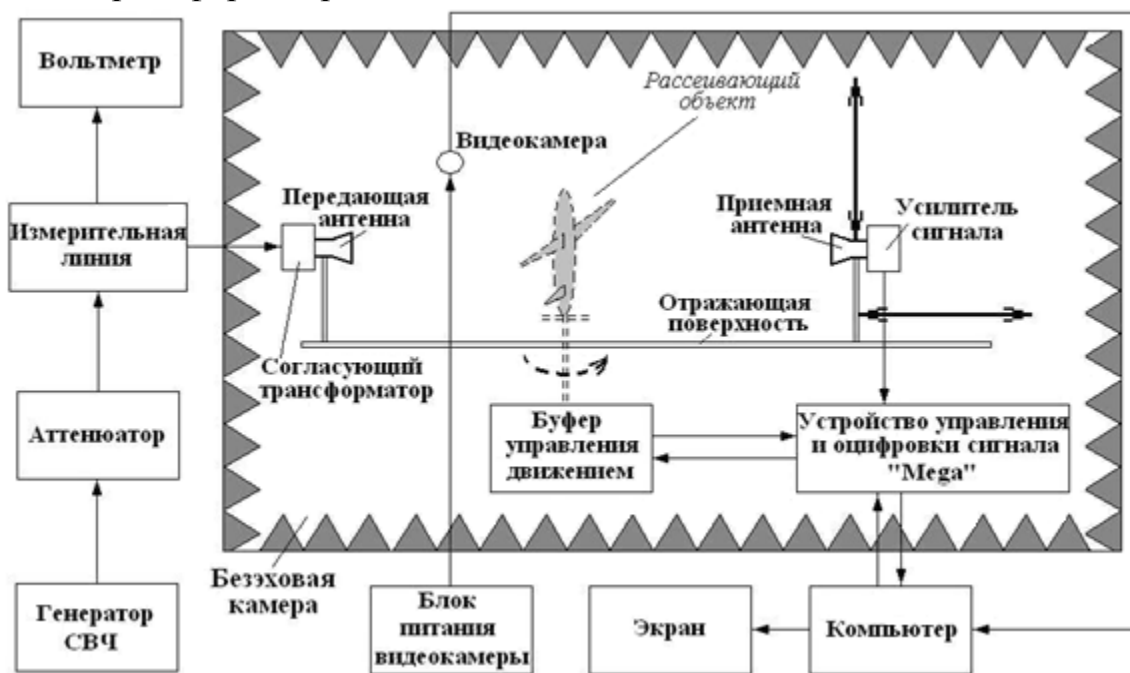


Рис. 1. Структурная схема автоматизированного стенда

Для измерения напряженности поля служит приемная антенна, которая закреплена на передвижной опорной стойке. Высота приемной антенны изменяется в пределах 30см, а расстояние между передающей и приемной антеннами от 85см до 115см с шагом от 1см. Приемная антенна нагружена на кристаллический детектор, который расположен в детекторной головке. С кристаллического детектора аналоговый сигнал поступает на усилитель сигнала и далее на устройство управления и мониторинга, где при помощи аналого-цифрового преобразователя преобразуется в дискретный код (цифровой сигнал) для последующей обработки с помощью ЭВМ. При исследовании

процессов дифракции радиоволн используется вращающийся столик, на который помещаются исследуемые тела различной формы. Оператор с помощью персонального компьютера (ПК) может задавать угол перемещения столика. Сигнал с ПК поступает на устройство управления и мониторинга, а затем на буфер управления, который формирует сигнал, необходимый для включения электродвигателя, предназначенного для поворота столика. Сигнал с датчика угла перемещения ротора принимает ПК. При достижении заданного угла поворота столика электродвигатель отключается и столик останавливается. При автоматическом управлении кодированный сигнал подается с компьютера на устройство «Mega», которое предназначено для управления всеми движущимися частями установки и оцифровки сигнала, поступающего с приемной антенны. Программа управления устройством Mega создана на языке программирования СИ++. Миниатюрная видеокамера устанавливается внутри безэховой камеры, подключается к ПК и изображение выводится на экран монитора с разрешением 640 на 480 точек.

Основные характеристики стенда:

- коэффициент безэховости камеры: -22 дБ,
- динамический диапазон измерений: от 0 до 2500 мВ,
- угол поворота исследуемого объекта 360° с шагом 1° ,
- управление изменением расстояния между антеннами от 85 до 115 см с шагом 1 см,
- частота генератора СВЧ колебаний: 10,325 ГГц (длина волны 3 см),
- допустимый диапазон размеров тел для измерения: от 2,5 см до 9 см,
- размер рабочей зоны установки 9 x 15 см.

В качестве антенн выбраны рупорные излучатели раскрытом $128 \times 190 \text{ мм}^2$, обладающие наиболее равномерным распределением излучаемого поля. Для проведения исследований проведена настройка стенда, в ходе которой решались задачи по нахождению центра вращающегося столика, а также регулирования расположения антенн в правильном положении, чтобы ось между антеннами проходила через центр вращающегося столика. В результате проведенных исследований было решено использовать динамический (непрерывный) режим измерения, так как он вносит наименьшую погрешность и наиболее удобен в использовании.

2 Программа, обеспечивающая автоматизированное измерение распределения электромагнитного поля

После загрузки программы появляется главное окно. Перед началом работы необходимо запустить программу, и нажать на кнопку «Установка нуля». При этом антенна будет установлена в крайнее левое нижнее положение, а столик будет повернут до предела по часовой стрелке. В нижней части экрана расположены элементы управления (рис. 2).



Рис. 2. Интерфейс управления программой

Управление антенной осуществляется с помощью четырех кнопок «Вверх», «Вниз», «Влево» и «Вправо». При нажатии на одну из кнопок, происходит перемещение антенны в соответствующем направлении на расстояние, указанное в поле «Сдвиг», в миллиметрах. Управление столиком производится с помощью двух кнопок «По часовой» и «Против часовой», вращение его происходит на угол, указанный в соответствующем поле.

Верхняя область экрана поделена таким образом, что слева находится рабочее окно, в котором расположен список измеренных точек. Под списком отображается последнее измеренное значение и текущие координаты. Основную правую часть окна занимает область построения графика зависимости напряжения на датчике от координаты. Для снятия графика распределения рассеянного поля следует указать необходимое перемещение и нажать на кнопку, соответствующую выбранному направлению движения. Одновременно с видеоканала выводится изображение из видеокamеры с отображением происходящих перемещений. После завершения необходимых измерений можно сохранить в файл все записанные точки, для этого в меню «Файл» выбирается пункт «Сохранить данные».

3 Расчет безэховой камеры

Стенд располагается (для обеспечения коэффициента безэховости на уровне -22 дБ) в специально рассчитанной под него и созданной безэховой камере (рис. 3), покрытой изнутри радиопоглощающим материалом (РПМ). Профиль камеры выбран таким образом, чтобы луч после первого отражения не попадал в безэховую зону (БЗ), т.е. испытывал минимум два отражения. Камера с чисто прямоугольной конфигурацией не подошла бы, так как в такой камере в БЗ попадут лучи и после первого отражения. Поэтому, поверхность камеры подлежала профилированию [6].

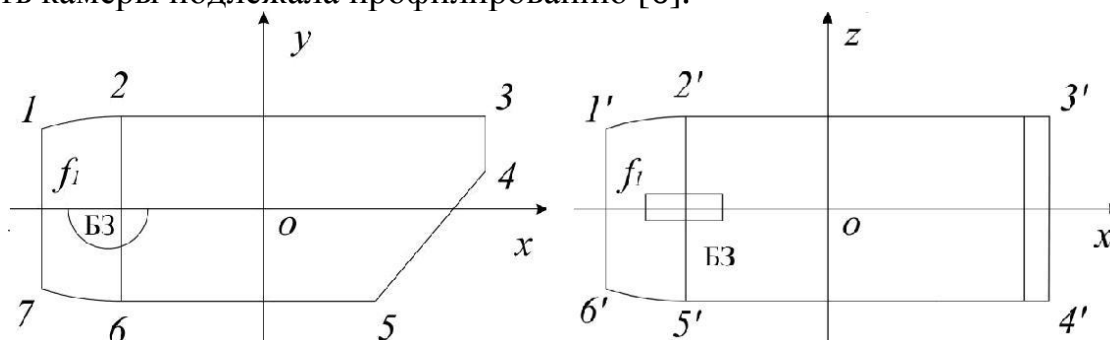


Рис. 3. Профиль камеры в сечениях XOY и XOZ

Расчет безэховой камеры сводился к тому, чтобы проследить ход лучей от источника и определить какой из них попадает в БЗ. Все расчеты произведены по специальному разработанному алгоритму. На основе анализа полученных результатов получен вывод, что заданный коэффициент безэховости обеспечен. Затем проводилось измерение диаграмм рассеяния вперед на проводящем цилиндре, расположенном в центре столика. По теории при вращении цилиндра диаграмма рассеяния вперед не должна была изменяться, так как цилиндр – симметричный объект. Измерения показали, что ошибка составляет порядка 1% от амплитуды сигнала. В результате проведенных исследований автоматизированный стенд был отрегулирован и выбран динамический режим измерения, так как он вносит наименьшую погрешность и более удобен в использовании.

Разработанный стенд обеспечивает исследование электродинамики полей при процессах дифракции на телах различной формы (включая объекты цилиндрической формы с разными контурами поперечного сечения и покрытием, объекты прямоугольной формы с анизотропными свойствами), а также моделирование процессов электромагнитной маскировки объектов радиолокации при применении метаматериалов [4, 5].

Список литературы

1. Алексеев А.Г., Штагер Е.А., Козырев С.В. Физические основы технологии STEALTH. СПб.: ВВМ. 2007. 284 с.
2. Альтман Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений. М.: Техносфера. 2006. 416 с.
3. Будагян И.Ф., Дубровин В.Ф. Автоматизированный стенд для исследования волновых процессов // Электронный сетевой научно-методический журнал «ВЕСТНИК МГТУ МИРЭА». 2014. № 4. С. 223-237.
4. Будагян И.Ф., Кондратьев А.А. Моделирование процессов электромагнитной маскировки объектов радиолокации при применении метаматериалов // T-Comm. 2013. №11. С. 58-61.
5. Будагян И.Ф., Шишканов А.В., Щучкин Г.Г. Исследование электродинамики полей при процессах дифракции на телах различной формы // T-Comm. 2012. №10. С. 34-38.
6. Мицмахер М.Ю., Торгованов В.А. Безэховые камеры СВЧ. М.: Радио и связь. 1982. 182 с.
7. Обуховец В.А. Излучение и рассеяние электромагнитных волн. – М.: Радиотехника. 2005. 80 с.
8. Сухаревский О.И., Василец В.А., Нечитайло С.В. и др. Рассеяние электромагнитных волн воздушными и наземными радиолокационными объектами / Под ред. О. И. Сухаревского. Харьков: ХУПС. 2009. 468 с.

МУЛЬТИМЕДИА БИБЛИОТЕКА SFML – SIMPLE AND FAST MULTIMEDIA LIBRARY

Букреев П.Э., Гимазитдинов Е.И., Забенков А.А., Рябых М.С.
студенты 4-ого курса, Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Россия, г. Белгород

Михелев В.М.
доцент кафедры математического и программного обеспечения информаци-
онных систем, к.т.н., доцент, Белгородский государственный национальный
исследовательский университет, Россия, г. Белгород

В статье мультимедиа библиотека SFML – Simple And Fast Multimedia Library рассматривается преимущество использования мультимедиа библиотек, а также демонстрация их простоты применения на примере вывода 2D персонажа на экран.

Ключевые слова: SFML, мультимедиа библиотеки, программирование, разработка игр.

Существует множество различных мультимедиа библиотек, которые помогают значительно упростить разработку программного обеспечения, в частности игр (их еще называют иногда game SDK). Мультимедиа библиотеки в программировании представляют собой готовые и удобные решения для работы с изображениями, аудио, видео, устройствами ввода/вывода, потоками, а также сетью. Многие такие библиотеки являются кроссплатформенными, то есть разрабатывать программные продукты можно для различных операционных систем с малейшими изменениями в коде и проекте. Они не являются игровыми движками, но могут послужить основой для создания собственного движка – например игровой движок Pyrogenesis, созданный разработчиками игры “0 A.D.” состоит из SDL и Boost, всё это в купе с языком программирования C++.

Яркими примерами мультимедиа библиотек могут служить: SDL (Simple DirectMedia Layer), SFML (Simple and Fast Multimedia Library), ClanLib, Allegro. Так, SDL – довольно мощная библиотека, с помощью которой было создано множество игр (в том числе Trine [1], 0 A.D., Hedgewars [2] и другие), но на сегодняшний день SDL теряет популярность и на её место становится SFML. Причина кроется в низкоуровневой составляющей библиотеки SDL, большей громоздкости кода, а также в простоте использования и "высокоуровневости" SFML.

SFML является объектно-ориентированной обёрткой SDL. Сама библиотека разделена на несколько модулей, которые разработчик может подключать в зависимости от своих потребностей[3]. Рассмотрим эти модули:

System – модуль позволяет работать с потоками, временем;

Window – дает возможность работы с OpenGL, а также позволяет работать с устройствами ввода, такими как: клавиатура, мышь, джойстик;

Graphics – этот модуль служит для работы с текстурами, спрайтами, полигонами, текстом, камерой, фигурами;

Audio – поддерживает работу с звуковыми файлами;

Network – работа с сетью (HTTP, FTP, TCP и UDP сокет). Позволяет разработать приложение с поддержкой работы по сети.

Все действия приложения происходят в бесконечном цикле "Пока открыто окно программы". Рассмотрим простой пример вывода картинку на экран:

```
#include <SFML/Graphics.hpp>
using namespace sf; //включаем пространство имен sf, чтобы постоянно не писать sf::
int main(){
RenderWindow window(sf::VideoMode(640, 480), "Show Image Example"); //увеличили для
удобства размер окна
Image heroimage; //создаем объект Image (изображение)
heroimage.loadFromFile("images/hero.png"); //загружаем в него файл
Texture herotexture; //создаем объект Texture (текстура)
herotexture.loadFromImage(heroimage); //передаем в него объект Image (изображения)
Sprite herosprite; //создаем объект Sprite (спрайт)
herosprite.setTexture(herotexture); //передаём в него объект Texture (текстуры)
herosprite.setPosition(50, 25); //задаем начальные координаты появления спрайта
while (window.isOpen()) {
sf::Event event;
while (window.pollEvent(event))
{
if (event.type == sf::Event::Closed)
window.close();
}
window.clear();
window.draw(herosprite); //выводим спрайт на экран
window.display();
}
return 0;
}
```

В конечном итоге на экране мы увидим картинку.

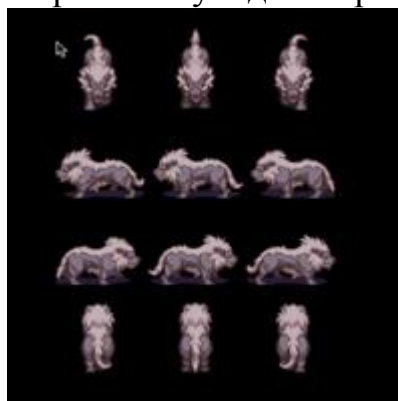


Рис.1. Вывод изображения на экран

Управление в игре задается при помощи проверки условия нажатия клавиши. Ниже приведен пример для клавиши стрелки "Влево":

```
if (Keyboard::isKeyPressed(Keyboard::Left)) { какое-то действие, например идти влево; }
```

Существуют наборы тайлсетов, состоящие из маленьких квадратов-картинок, называемых тайлами. С их помощью создают игровые карты, а

также они позволяют сделать анимацию путем перебора квадратов внутри картинки. Для реализации такой возможности в SFML существует функция `setTextureRect(x,y,w,h)`.

Таким образом движение персонажа влево можно задать так:

```
if (Keyboard::isKeyPressed(Keyboard::Left)) { herosprite.move(-0.1, 0); herosprite.setTextureRect(IntRect(0, 96, 96, 96)); }
```

где функция `move(-0.1, 0)` двигает спрайт героя влево (по иксу).

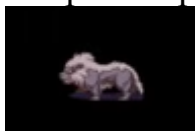


Рис. 2. Вывод участка изображения на экран

Таким же простым образом можно добавить в приложение музыку.

```
Music music;//создаем объект музыки
```

```
music.openFromFile("music.ogg");//загружаем файл
```

```
music.play();//воспроизводим музыку
```

Из примеров, приведенных выше, можно сделать вывод, что библиотека является достаточно простой в освоении, и подкрепляет своё название – Simple And Fast Multimedia Library. Существует возможность компиляции SFML – проектов на мобильных устройствах. В настоящее время популярность библиотеки в русскоязычном сегменте интернета набирает обороты. Это обусловлено легкостью создания лабораторных, курсовых и дипломных проектов с её помощью.

Список литературы

1. Artur Moreira, Jan Haller, Henrik Vogelius Hansson. SFML Game Development. – Packt Publishing, 2013. 296 с.
2. Maxime Barbier. SFML Blueprints. – Packt Publishing, 2015. 298 с.
3. URL: www.science-journal.ru/124-214885 (дата обращения: 15.11.2015).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Верболоз Е.И.

зав. кафедрой ТМиО, д.т.н., профессор,
Университет ИТМО, Россия, г. Санкт-Петербург

Соковнин Е.Л.

магистр, Университет ИТМО, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены вопросы повышения качества хлебобулочных изделий за счет изменения характера взаимодействия тестовых заготовок при их формировании в каналах рабочих машин с ограничивающими поверхностями путем воздействия на них ультразвуковыми колебаниями. Предлагаемая модель изменения гидродинамики течения теста принципиально подтверждена выполненными экспериментами.

Ключевые слова: качество хлебобулочных изделий, гидродинамика течения теста, модель пограничного слоя, щадящие режимы формирования тестовых заготовок.

Известно, что качество хлебобулочных изделий существенно зависит от режимов формирования тестовых заготовок. Одной из таких проблем является превышение давления в рабочей камере больше рекомендуемого, что приводит к «передавливанию» теста и снижению качества готовых изделий [1, с.3].

Известные дозаторы решают часть проблем за счет выполнения в них приспособления для поддержания постоянного давления. Вместе с тем, использование специальных устройств весьма проблематично для некоторых неньютоновских сред с широким разбросом реологическими характеристиками. Отличие в них предельного напряжения сдвига в 10-15 раз затрудняет выбор материалов для таких устройств, например, пластинчатых пружин. Ошибка в выборе модуля упругости материала на 5-8 % может привести к погрешности отмеривания необходимой дозы по объему в 15-20 % [3, с.4].

Преодоление указанных негативных эффектов в таких устройствах достигается тем, что например в тестоделителе, содержащем приемный бункер, нагнетательную камеру, делительную головку с блоком управления привода, и приспособление для поддержания постоянного давления в нагнетательной камере, встроенное непосредственно перед делительной головкой, выполненное в виде сообщающегося с нагнетательной камерой кармана, с установленной в нем пластинчатой пружиной, с возможностью ее перемещения обеспечивают воздействие ультразвуковых колебаний. Положительный эффект в этом случае обеспечивается тем, что воздействие ультразвуковых колебаний меняет гидродинамику движения тестовой массы [2, с.5].

Предложено несколько механизмов воздействия ультразвука. По тепловой теории в момент схлопывания кавитационного пузырька внутри него развиваются температура 104 К и давление до 103 МПа, что приводит к термической диссоциации химического соединения на радикалы [4, с.6].

Электрические теории, предложенные для объяснения механизма действия кавитации, соответствуют экспериментальным данным и можно считать, что возникает двойной электрический слой на поверхности расщепляющегося кавитационного пузырька [8, с.5].

Реакции в жидких системах, например, пиролиз и окисление углеводов, окисление альдегидов и спиртов, димеризация, олигомеризация и полимеризация галогенсиланов, диссоциация карбониллов металлов и замещение лигандов в комплексных соединениях, синтез нитрилов, альдольная конденсация кетонов, конденсация Клайзена-Шмидта, перегруппировка Клайзена и другие тоже можно объяснить этими эффектами [6, с.3].

Основная энергетическая характеристика звукохимической реакции – энергетический выход, который выражается числом молекул продукта, образовавшихся при затрате 100 эВ поглощенной энергии. Энергетический выход продуктов окислительно-восстановительных реакций обычно не превышает нескольких единиц, а для цепных реакций достигает нескольких тысяч [5, с.3].

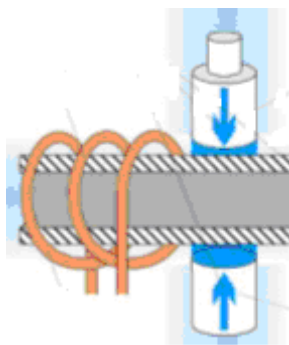


Рис. Принципиальные схемы ультразвукового воздействия

Под действием ультразвука во многих реакциях возможно увеличение скорости в несколько раз, иногда одновременно возрастает и выход. Обнаружено инициирование колебательных процессов в обрабатываемых системах, которые образуют циклический и линейные олигомеры: в этих системах под действием ультразвука возникает периодическое изменение концентрации олигомеров в результате их взаимного превращения [7, с.8].

Воздействие ультразвука важно учитывать при разработке и проведении различных технологических процессов с воздействием на воду, в которой растворен воздух, здесь образуются оксиды азота и H_2O_2 что создает тонкую газовую прослойку из пузырьков на границе раздела среды и окружающих ее стенок. Это устраняет возможное «передавливание» теста, обеспечивая высокое качество готового продукта.

Список литературы

1. Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т., Савченко Р.Н. Совершенствование технологии и оборудования для интенсификации производства мучных кондитерских изделий. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2015. № 3. С. 58-63.
2. Верболоз Е.И., Алексеев Г.В., Кондратов А.В. Изучение режимов кавитационного разрушения пищевого сырья как элемента нанотехнологий/Известия Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий. 2007. № 3. С. 29-31.
3. Алексеев Г.В., Жарикова Н.Б. Основы теории решения изобретательских задач. учеб. пособие. СПб., 2004.
4. Алексеев Г.В., Бриденко И.И. Виртуальный лабораторный практикум по курсу "Механика жидкости и газа". Санкт-Петербург, 2007.
5. Алексеев Г.В., Кондратов А.В. Перспективы применения кавитационного воздействия для измельчения пищевых продуктов/ Монография / Саратов, 2013.
6. Иванова А.С., Алексеев Г.В. Моделирование процесса натекания неньютоновской жидкости на жесткую преграду // Вестник Международной академии холода. 2012. № 1. С. 34-35.
7. Алексеев Г.В., Гришанова (Даниленко) Е.А., Кондратов А.В., Гончаров М.В. Возможности реализации эффектов кавитации для измельчения пищевого сырья/ Вестник Международной академии холода. 2012. № 3. С. 45-47.
8. Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Гончаров М.В., Холявин И.И. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования: учебное пособие / Санкт-Петербург, 2014.

ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВСЕХ

Гаврилина В.А., Щукина В.В.

студенты МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия, г. Москва

Технологии играют огромную роль в современном мире. Появляются многочисленные разработки для повышения качества жизни общества, что, в частности, является назначением экспертных систем. В статье рассматривается понятие и базовая структура экспертных систем. Приведен пример разработки для использования в повседневной жизни.

Ключевые слова: экспертная система, эксперт, база знаний, машина логического вывода.

Современные технологии и развитие интернета безусловно призваны облегчить жизнь людей. Мы имеем доступ ко всей информации, накопленной за тысячи лет. Технологический прогресс несет нас к новым вершинам, и потому каждый из нас может внести свой вклад в развитие общества. Вы спросите, как? Например, каждый из нас может выступить экспертом в какой-то области. Ведь мы постоянно сталкиваемся в своей жизни с выбором: что купить, как поступить, как оценить, что делать и т.п. В повседневной жизни мы получаем много знаний, которые могут помочь другим людям. Благодаря информационным технологиям вы можете поделиться своим опытом с человеком другого континента, с тысячей человек, и даже не узнать об этом! И один из способов – это создание экспертной системы.

Экспертная система (ЭС) – компьютерная система, которая моделирует рассуждения человека-эксперта в разрешении проблемной ситуации. Современные ЭС начали разрабатываться исследователями искусственного интеллекта в 1970-х годах. Сейчас любой человек может побыть в роли эксперта и создать свою систему. Для этого не нужно быть программистом: существуют специальные оболочки экспертных систем, которые нужно только наполнить экспертными знаниями. **Суть** экспертной системы заключается в том, что знания определенным образом заложены в систему экспертом, а пользователь в процессе использования системы отвечает на различные (часто отвлеченные, общие) вопросы и получает решение своей проблемы или рекомендации эксперта. **Эксперт** (сведущий, опытный в какой-то сфере человек) может один раз заложить знания в систему, а система (например, располагаемая в интернете) тысячи раз будет транслировать эти знания другим людям, помогая, объясняя, решая их вопросы. Чем не чудо? К тому же, система организована таким образом, что при необходимости можно менять информацию, которая хранится в базах данных, не меняя при этом логики и программного кода системы. Для формализации сложных задач требуется **инженер по знаниям**: он преобразует знания эксперта в приемлемый для обработки системой вид.

На рисунке 1 представлена общая структура экспертной системы.



Рис. 1. Базовая структура экспертной системы

В основе экспертной системы лежит **база знаний**. Она представляет собой набор правил и сведений, полученных от эксперта или из профессиональной литературы области разработки конкретной системы.

Она включает в себя два основных элемента: факты (данные) из предметной области и специальные правила, которые управляют использованием фактов при решении проблемы.

Машина логического вывода используется для моделирования рассуждений, обработки вопросов и подготовки ответов. Она манипулирует информацией из БЗ, определяя по набору правил, в каком порядке следует выявлять взаимосвязи и делать выводы.

Интерфейс пользователя призван помочь пользователю общаться с системой. Он должен обеспечивать два режима работы: режим приобретения знаний для общения эксперта с системой и режим решения задач, когда ЭС помогает пользователю решить задачу, выдает рекомендации и поясняет логику решения.

В качестве примера была разработана ЭС по выбору блюда здорового питания. Объектом выбора является блюдо, у него есть характерные атрибуты: тип (суп, второе, десерт), сезон, сложность приготовления и другие. Есть атрибуты, которые определяют главные атрибуты: сложность определяется затратами времени и денег, которые в свою очередь зависят от количества ингредиентов и их экзотичности. Каждый атрибут определяется одним или несколькими ответами на вопросы, которые задаются пользователю посредством интерфейса. Порядок вывода вопросов тоже определяется правилами вывода. Когда получены значения всех атрибутов, применяются правила типа “если А и/или В, то С”, где А, В, С – значения атрибутов, определяются значения главных атрибутов, по которым происходит выбор блюда согласно аналогичным правилам. В итоге пользователь получает результат, а также объяснения данного решения.

Объекты, атрибуты, правила вывода, правила определения атрибутов и объектов хранятся в базе данных и представлены на схеме рисунка 2.

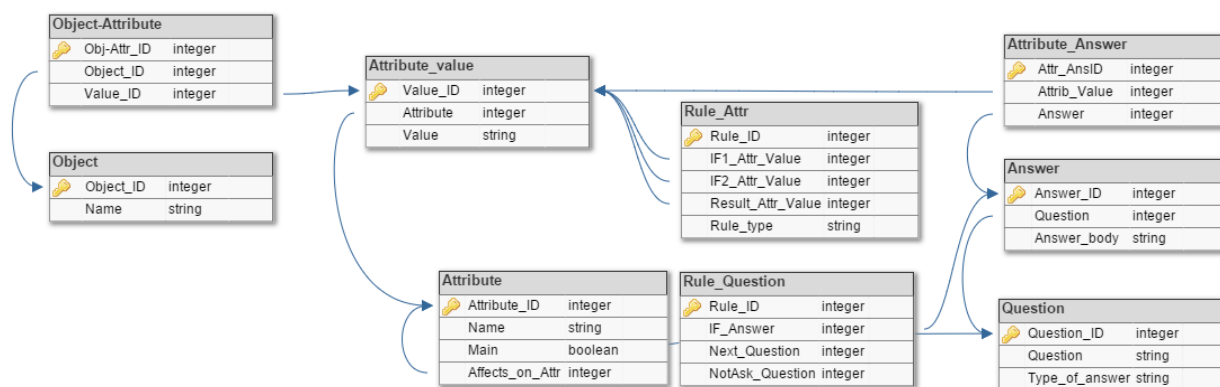


Рис. 2. Схема базы данных ЭС

Логика обработки правил и представление данных в пользовательском интерфейсе прописываются в программном коде. Но при использовании оболочек для ЭС необходимо только ввести формализованные экспертные данные, что делает использование ЭС в жизни людей вполне доступным и творческим процессом.

Список литературы

1. Давыденко Е.Е. Экспертная система [Электронный ресурс] // wiki.mvtom.ru: информ.-справочный портал. 2011.
URL:http://wiki.mvtom.ru/index.php/Экспертная_система (дата обращения: 24.11.2015)
2. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2001. – 352 с.
3. Филиппович Ю.Н., Филиппович А.Ю. Системы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]// <http://it-claim.ru>: информ.-справочный портал. URL:<http://it-claim.ru/Education/Course/AI/Lectons/intro/ch2p4.html> (дата обращения: 24.11.2015)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Громцев С.А.

профессор, д.т.н., НИИ Военных системных исследований МТО ВС РФ,
Россия, г. Всеволожск

Антуфьев В.Т.

доцент, к.т.н.,
Санкт-Петербургский университет ИТМО, Россия, г. Санкт-Петербург

Ивлева Е.Н.

аспирант, Санкт-Петербургский ГЭУ, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассматриваются технологические особенности повышения такого важного параметра качества хлебобулочных изделий, как срок хранения. Эта проблема неотделима от обеспечения необходимого содержания питательных веществ, особенно в услови-

ях потребления такого продукта в удаленных районах или районах с ограниченными возможностями его регулярной поставки.

Ключевых слова: пищевые наноструктуры, полярные липиды, стабилизация эмульсий, температурные зависимости, вепольные технологии, обработка ультразвуком.

Проблема обеспечения населения полноценными продуктами питания независимо от его проживания или мест работы всегда была приоритетной для хлебопекарных производств. Важную роль в решении этой проблемы неотделимой от всемерного рационального использования пищевого сырья, в частности сокращением его отходов, всегда играли вопросы возможности пролонгирования использования пищевых продуктов. Особенно актуальны они для жителей Крайнего Севера, работников геологоразведочных партий, территорий, где вынуждены работать сотрудники МЧС, в точках локальных конфликтов и в некоторых других случаях [1, с.5; 3.с.2].

Одним из передовых направлений в этой области является синтез пищевых структур, в том числе пищевых наноструктур, на основе природных полимеров и самоорганизующихся наночастиц природного происхождения. К такого рода соединениям относятся полярные липиды, общим свойством которых является амфифильность: наличие полярной «головки» и гидрофобных «хвостов». Полярные липиды являются основными компонентами мембран плазматических и внутриклеточных органелл. Основными структурообразующими компонентами мембран являются фосфолипиды, которые являются поставщиками полиненасыщенных жирных кислот для биосинтеза эйкозаноидов [5, с.2].

К основному свойству фосфолипидов привлекательному с точки зрения использования как ингредиента для совершенствования технологии производства хлебобулочных изделий, по нашему мнению, следует отнести их возможность формирования в водных растворах агрегатов различной структурной организации таких как, ламелярная, гексагональная, кубическая фазы и мицеллы. Образуемые структуры способны переходить друг в друга под воздействием таких факторов как степень гидратации, давление, ионная сила, рН, липидный состав и включение белков [2, с.3].

Нами проведены исследования по использованию одного из видов фосфолипидов при приготовлении теста для галет.

В процессе исследований выявлены особенности температурных зависимостей свойств этого компонента: плотности и вязкости, при изменении температурных условий его введения в состав теста [4, с.2].

С технологической точки зрения предпочтительными являются условия тестоведения при режимах пересечения исследованных зависимостей.

$$y1(x) := -0.46x^2 - 9.31x + 916.42 \quad y2(x) := 0.74x^2 - 9.56x + 38.32$$

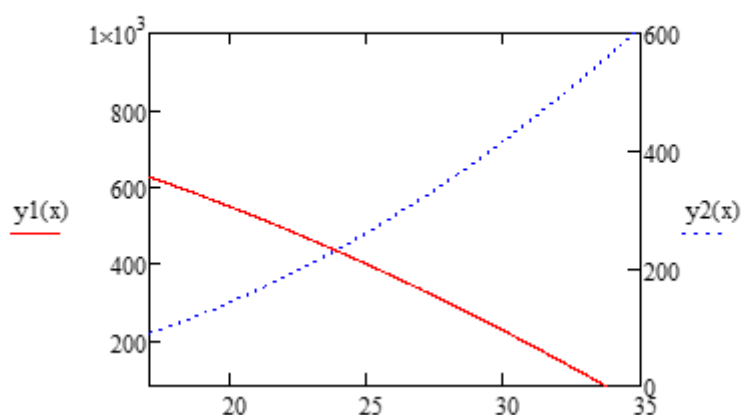


Рис. Температурные зависимости плотности ($y1$ -[кг/м³]) и вязкости ($y2$ -[$\eta \times 1000$ (Па*с)]) жиросодержащих эмульсий (x -температура($^{\circ}\text{C}$))

Известно, что наиболее эффективными подходами в смысле выбора сбалансированности режимов ведения тех или иных технологических процессов являются, так называемые вепольные технологии. С этой точки зрения изменения рецептуры хлебобулочных изделий в сторону повышения сроков их пригодности может быть осуществлено с использованием рекомендуемых ими условий проведения различных стадий получения готового продукта [6, с.2; 7, с.3; 8, с.4].

В первую очередь представляется эффективным использовать на различных стадиях технологического процесса ультразвуковой обработки, как наиболее эффективного средства обеспечения стабильности суспензий.

Список литературы

1. Громцев С.А., Антуфьев В.Т. Методы вепольного повышения эффективности тепловых аппаратов пищевой промышленности. Вестник Международной академии холода. 2010. № 4. С. 27-29.
2. Ивлева Е.Н., Иванова А.С. Изучение воздействия лецитина на эффективную вязкость и другие свойства теста и хлебобулочных изделий. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 1. С. 27.
3. Ивлева Е.Н., Алексеев Г.В. Моделирование некоторых процессов тестоприготовления на основе интеграции пакетов программ Adobe Action Script и Mathcad. Техно-технологические проблемы сервиса. 2013. № 2 (24). С. 75-77.
4. Ивлева Е.Н., Иванова А.С. Автоматизация выпечки мелкоштучных хлебобулочных изделий. Техно-технологические проблемы сервиса. 2014. № 2 (28). С. 52-55.
5. Ивлева Е.Н., Красильников В.Н. Новые технологии хлебобулочных изделий для общественного питания. Техника машиностроения, 2015, 1, стр. 45-54.
6. Ивлева Е.Н., Пилипенко Н.И. Печь конвейерная кондитерская, Патент РФ №134005 от 10.11.2013.
7. Ивлева Е.Н., Алексеев Г.В. Многорядный роторно-импульсный диспергатор, Патент РФ №138569 от 20.03.2014
8. Ивлева Е.Н., Боровков М.И. Устройство для разделения жиросодержащих эмульсий, Патент РФ №142481 от 27.06.2014.

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА РЕЖИМА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Гуков П.О.

доцент кафедры электротехники и автоматики, канд. техн. наук, доцент,
Воронежский государственный аграрный университет, Россия, г. Воронеж

Картавцев В.В.

заведующий кафедрой электрификации сельского хозяйства,
канд. техн. наук, доцент,
Воронежский государственный аграрный университет, Россия, г. Воронеж

Рассматривается возможность формирования и решения уравнений установившегося режима распределительной электрической сети на основе теории четырехполюсников. Показано применение метода для отдельной электропередачи и линии магистрального типа.

Ключевые слова: распределительная электрическая сеть, четырехполюсник, перепад напряжений, параметры режима.

Распределительная электрическая сеть 0,4...35 кВ – это разомкнутая сеть с односторонним питанием, схемы замещения ее элементов проще, чем для сети более высоких классов напряжения. Это позволяет вносить некоторые упрощения в математические модели для расчета и анализа режимов.

Принято считать, что заданными режимными параметрами для таких сетей являются напряжение питающих шин районной подстанции и мощности нагрузочных узлов. При этом определить все расчетные напряжения узлов и перетоки мощности ветвей сети представляется возможным лишь с помощью итеративного процесса, приняв начальные приближения параметров и уточняя их на каждом шаге расчета. На этом основаны известный метод расчета «в два этапа» (прямого и обратного хода) [1, 2, 3], а также улучшенный алгоритм этого метода, называемый методом коэффициентов распределения мощности [4, 5].

По нашему мнению для расчета параметров режима сети удобно и целесообразно использовать теорию четырехполюсников [6].

Как известно, уравнения четырехполюсника в А-форме (рисунок 1) при симметричном трехфазном режиме имеют вид:

$$\begin{aligned}\dot{U}_1 &= A\dot{U}_2 + \sqrt{3}B\dot{I}_2; \\ \dot{I}_1 &= \frac{1}{\sqrt{3}}C\dot{U}_2 + D\dot{I}_2.\end{aligned}\tag{1}$$

Выразим комплексы токов через сопряженные комплексы напряжений и мощности:

$$\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 + B\frac{\hat{S}_2}{\hat{U}_2};$$

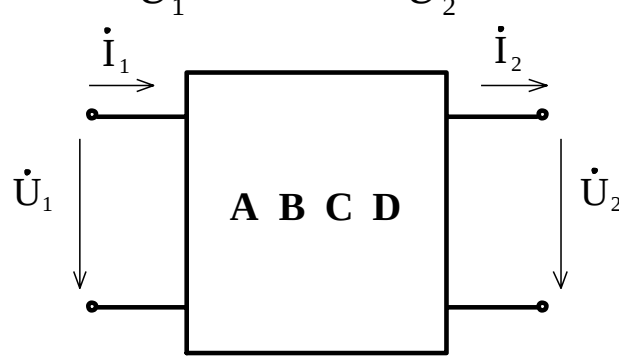
$$\frac{\hat{S}_1}{\hat{U}_1} = C\dot{U}_2 + D\frac{\hat{S}_2}{\hat{U}_2}. \quad (2)$$


Рис. 1. Линия электропередачи как четырехполюсник

Для симметричного четырехполюсника с П-образной схемой замещения:

$$A = D = 1 + \frac{Z_1}{Z_2}; \quad B = Z_1; \quad C = \frac{2}{Z_2} + \frac{Z_1}{Z_2^2}. \quad (3)$$

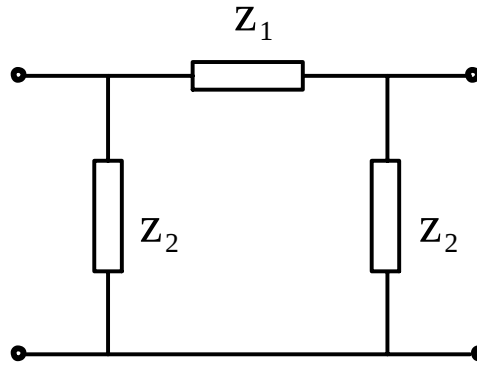


Рис. 2. П-образная схема замещения четырехполюсника

Для рассматриваемых классов напряжения общепринятым допущением является то, что емкостная проводимость линий ничтожно мала, поэтому коэффициенты четырехполюсника могут быть приняты:

$$A = D = 1; \quad B = Z_1 = R + jX; \quad C = 0. \quad (4)$$

Пренебрежем также фазовым сдвигом между напряжениями в начале и в конце электропередачи. Уравнения (2) с учетом принятых допущений имеют вид:

$$\begin{aligned} U_1 U_2 &= U_2^2 + (R + jX)(P_2 - jQ_2); \\ (P_1 - jQ_1)U_2 &= (P_2 - jQ_2)U_1. \end{aligned} \quad (5)$$

Выделим в уравнениях (5) вещественную и мнимую части:

$$U_1 U_2 = U_2^2 + P_2 R + Q_2 X; \quad (6)$$

$$P_2 X - Q_2 R = 0; \quad (7)$$

$$P_1 U_2 = P_2 U_1; \quad (8)$$

$$Q_1 U_2 = Q_2 U_1. \quad (9)$$

Отметим, что полученные соотношения не противоречат известным формулам для расчета отдельных режимных параметров линии [6, 7]. Так, из (6) непосредственно следует определение продольной составляющей падения напряжения:

$$\Delta U = U_1 - U_2 = \frac{P_2 R + Q_2 X}{U_2}.$$

Уравнение (7) соответствует допущению о том, что поперечной составляющей падения напряжения мы пренебрегли. Соотношения (8) и (9) с учетом подстановки (7) приводят к выражениям для потерь активной и реактивной мощности линии:

$$\Delta P = P_1 - P_2 = P_2 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) = \frac{P_2^2 + Q_2^2}{U_2^2} R;$$

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 = Q_2 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) = \frac{P_2^2 + Q_2^2}{U_2^2} X.$$

Интерес представляет тот факт, что из уравнения (6) при заданных напряжении питающего узла и мощности нагрузки непосредственно может быть определено напряжение нагрузочного узла как решение квадратного уравнения:

$$U_2^2 - U_1 U_2 + P_2 R + Q_2 X = 0,$$

$$U_2 = \frac{U_1}{2} \pm \sqrt{\frac{U_1^2}{4} - P_2 R - Q_2 X}.$$

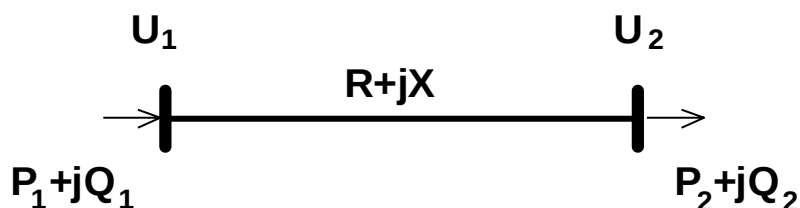


Рис. 3. Схема одной ветви сети

Введем безразмерную вещественную величину, определяющую перепад напряжений ветви:

$$\delta = \frac{U_1}{U_2}. \quad (10)$$

Если выразить U_2 и подставить в уравнение (6), получим квадратное уравнение относительно новой переменной δ :

$$(P_2 R + Q_2 X) \delta^2 - U_1^2 \delta - U_1^2 = 0. \quad (11)$$

Для сети магистрального типа, состоящей из 3-х участков (рисунок 4) для каждой ветви введем перепады напряжений:

$$\delta_1 = \frac{U_1}{U_{H1}}; \quad \delta_2 = \frac{U_2}{U_{H2}}; \quad \delta_3 = \frac{U_3}{U_{H3}}.$$

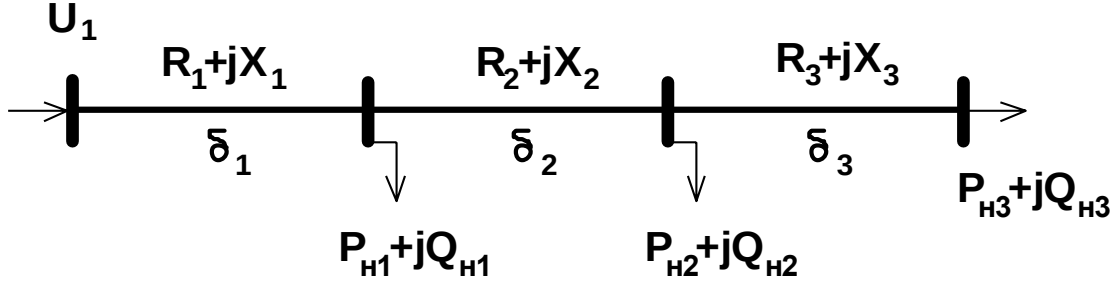


Рис. 4. Схема магистральной сети

С учетом выражений (8), (9) запишем мощности в конце каждой ветви:

$$\begin{aligned} P_3 &= P_{H3}; \\ Q_3 &= Q_{H3}; \\ P_2 &= P_{H2} + P_{H3} \delta_3; \\ Q_2 &= Q_{H2} + Q_{H3} \delta_3; \\ P_1 &= P_{H1} + P_{H2} \delta_2 + P_{H3} \delta_2 \delta_3; \\ Q_1 &= Q_{H1} + Q_{H2} \delta_2 + Q_{H3} \delta_2 \delta_3. \end{aligned}$$

Введем обозначение:

$$D_{ij} = R_i P_j + X_i Q_j, \quad (12)$$

где i – номер ветви; j – номер нагрузки, участвующей в нагрузке ветви.

Тогда уравнения (6), записанные для каждой из ветвей будут иметь вид:

$$\begin{aligned} U_1^2 - U_1^2 \delta_1 + (D_{11} + D_{12} \delta_2 + D_{13} \delta_2 \delta_3) \delta_1^2 &= 0; \\ \left(\frac{U_1}{\delta_1} \right)^2 - \left(\frac{U_1}{\delta_1} \right)^2 \delta_2 + (D_{22} + D_{23} \delta_3) \delta_2^2 &= 0; \\ \left(\frac{U_1}{\delta_1 \delta_2} \right)^2 - \left(\frac{U_1}{\delta_1 \delta_2} \right)^2 \delta_3 + D_{33} \delta_3^2 &= 0. \end{aligned}$$

Каждое выражение является квадратным уравнением относительно пе-

ременных соответственно δ_1 , δ_2 , δ_3 при заданных других перепадах напряжения. Отсюда естественным образом вытекает алгоритм расчета, состоящий в следующем. Определяем перепад напряжения головного участка δ_1 , полагая при этом $\delta_2 = 1$, $\delta_3 = 1$. Решая второе уравнение, определяем δ_2 с учетом полученного ранее δ_1 и по-прежнему полагая $\delta_3 = 1$. Затем решаем 3-е уравнение и определяем δ_3 . Как следует из уравнений (7), (8), (9), при этом могут быть получены любые другие параметры режима.

Список литературы

1. Воробей Л.В., Гуков П.О., Картавец В.В. Алгоритмизация расчета установившихся режимов в распределительных электрических сетях 10 кВ. – Математическое обеспечение информационных технологий в технике, образовании и медицине: Сб.науч.тр. Воронеж: ВГТУ, 1996, с.90-92.
2. Бородин А.В., Гуков П.О., Картавец В.В. Анализ влияния нагрузки ТП 10/0,4 кВ на режим распределительной сети 10 кВ – Промышленная информатика: Межвуз.сб.науч.тр. Воронеж: Воронеж. гос. техн.ун-т, 2003, с.98-102.
3. Картавец В.В., Зеленский Д.А. Расчет режима распределительной электрической сети – Механизация и электрификация сельского хозяйства № 10, 2008, с.32-33.
4. Винников Б.Г., Картавец В.В., Зеленский Д.А. Расчет режимов разомкнутых распределительных сетей методом распределения мощности – Вестник ВГТУ – Воронеж, №8, 2009, с.171-174.
5. Картавец В.В., Зеленский Д.А., Шевченко С.Ю. Оптимизация режима разомкнутой распределительной сети методом распределения мощности// Механизация и электрификация сельского хозяйства – № 10, 2010, с.29-31.
6. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учеб. пособие. – М.: Университетская книга; Логос, 2008. – 254 с.
7. Электрические системы. Электрические сети / Под ред. В.А. Веникова, В.А. Строева – М.: Высшая школа, 1998. – 256 с.

К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Данилова С.А.

доцент кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности,
канд. техн. наук, доцент, Юго-Западный государственный университет,
Россия, г. Курск

Представлены результаты исследовательских и проектных работ, направленных на исследование эффективности модификации потребительских свойств материалов для одежды и расширение ассортимента привлекательной для потребителя одежды, изготавливаемой с применением патентоспособных технических решений.

Ключевые слова: многофункциональные предметы одежды, дизайн одежды, модифицированные материалы для одежды, патентоспособные решения предметов одежды, диверсификация ассортимента одежды.

Сегодня при проектировании одежды и новых технологий ее изготовления актуальными являются научно-исследовательские работы, направленные на

повышение качества готовых изделий, увеличение их функциональных возможностей и конкурентоспособности через реализацию новаций [1-31] – такого процесса, который подразумевает использование результатов интеллектуальной деятельности, в том числе охранных, и обеспечивает выпуск патентоспособной продукции, соответствующей по своему качеству мировому уровню.

Таким образом, разработка новых идей технологических и художественно-конструктивных решений предметов одежды, проектирование многофункциональной трансформируемой одежды, разработка технологий модификации свойств материалов для одежды с использованием достижений фундаментальных наук, и решение, таким образом, прикладных задач по оптимизации всей комбинации свойств материалов для одежды, являются актуальными. Поэтому задачами комплексной исследовательской работы, проводимой на кафедре дизайна и технологии изделий легкой промышленности Юго-Западного государственного университета преподавательским составом и студентами направлений подготовки 29.04.05 и 29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности», являются: исследование перспектив оценки зависимости морфологического трансформирования от конструкторско-технологических свойств систем материалов, создающих форму одежды; проектирование оригинальных конструкций моделей одежды с максимальной комбинацией полезных потребительских свойств при оптимальных технико-экономических затратах, обусловленных применением рациональных методов конструирования и технологической обработки швейного изделия, прогрессивного технологического оборудования и новых материалов с уникальными способностями к морфологическому трансформированию и санации пододежного пространства; исследование материаловедческих аспектов модификации свойств текстильных материалов, например посредством их обработки наночастицами металлов; получение охранных документов на предложенные технические решения объектов исследования, так как в условиях, когда продукт интеллектуальной деятельности приобретает статус товара на рынке, актуальной становится задача эффективной охраны его как собственности производителей промышленной продукции и гарантия его конкурентоспособности; коммерциализация проекта по изготовлению конкурентоспособной трансформируемой многофункциональной одежды с оригинальным дизайном в условиях промышленного производства.

Создание и реализация новых охранных идей в проектировании одежды продиктована также пожеланиями современного потребителя, который хочет совместить комфорт и роскошь в одной вещи, приемлет концепцию сотворчества с дизайнером, при которой последний предоставляет потребителю шанс домыслить модель одежды, дать ей свое индивидуальное прочтение, создать свой, и каждый раз новый, имидж. Темы, затронутые в исследовательской работе, являются важными, так как поднимают проблему обеспечения и повышения конкурентоспособности продукции предприятий швейной промышленности. Выбор направлений исследований обусловлен явно прослеживаемой тенденцией в современной индустрии моды (особенно

молодежной), когда ставка делается на универсальность и многофункциональность предмета одежды при обязательном условии неповторимости и многообразия впечатлений, создаваемых образами трансформируемого предмета. По своей универсальности такие предметы часто пригодны для человека любого телосложения, роста, возраста. Примерами такой одежды могут служить предметы одежды, представленные в [1, 3-27, 31].

Задачами патентоспособных решений (проектов) предметов одежды [1,3-27, 31] являются: реализация основного принципа дизайна посредством соблюдения правил композиционной целостности предметов в комплектах или предметов трансформируемых друг в друга (единство стиля, линий, узоров, технологии), максимального выявления всех возможностей материалов, выбранных для исполнения проектируемых изделий, учёта цвета, декора, аксессуаров, кроя в одежде; расширение эстетических, декоративных и эргономических возможностей одежды и ассортимента изделий швейной промышленности за счет использования уникальных приемов трансформирования с целью обеспечения ее эстетического многообразия, оптимизации эргономических свойств, технологичности и экономичности конструкции.

Достоинством многофункциональных предметов одежды с оригинальным дизайном является их относительная простота в исполнении, применение для исполнения деталей предметов одежды сочетаний материалов разных по утилитарному потенциалу, виду, степени драпируемости и эластичности, цветовому и фактурному решениям. Это обеспечивает визуальную и фактическую необыкновенную легкость и грациозность фигуры, облаченной в изделия, и комфортные тактильные ощущения при контакте материалов с телом. К очевидным достоинствам можно также отнести наличие, оригинальных по исполнению и конструкции, элементов одежды, снабженных специальными приспособлениями, что обуславливает возможности их трансформирования в другие предметы одежды, отличающиеся по силуэту, наполненности и объемности. Оригинальное цветовое сочетание материалов в предметах одежды, наличие декора и комплиментарности аксессуаров по отношению к типу и цвету предметов одежды в комбинации с выше перечисленными достоинствами позволяет эффектно представить образ современного молодого человека, особенно в условиях доступности и многообразия уникальных двухсторонних (двулицевых) материалов.

Таким образом, при выполнении в материале промышленных образцов и полезных моделей многофункциональных молодежных предметов одежды [1, 3-27, 31] решается поставленная задача – расширение ассортимента оригинальных декоративных, эстетичных и эргономичных предметов одежды, способствующих эффективному созданию позитивного имиджа потребителя.

Изделия, выполненные в материале по патентоспособным идеям технических решений [1, 3-27, 31] эстетичны, эргономичны и экономичны относительно материальных затрат и трудоемкости. Изготовление предложенных изделий возможно потоками малой и средней мощности с использованием стандартного оборудования и средств малой механизации.

Диверсификация ассортимента одежды и материалов для ее изготовления чаще всего продиктована стремлением к постоянной оптимизации эстетических и утилитарных свойств готовых изделий легкой промышленности и к улучшению их качества по целой совокупности признаков (комплексному показателю), что, к тому же, соответствует принципам опережающей стандартизации, приемлемым при реализации процессного подхода к управлению качеством проектируемых и воспроизводимых в промышленном производстве объектов.

Сущность одной из нанотехнологий модификации свойств текстильных материалов заключается в нанесении наночастиц коллоидного раствора металла (например, золота или серебра) на поверхность и в макроструктуру материала и в управлении технологическими режимами такой обработки через идентификацию и контроль наличия их в исследуемых материалах и последующее прогнозирование равномерности распределения наноэлементов коллоидного раствора металла на поверхности и между элементами макроструктуры материала [2, 28-30]. Необходимость такой обработки объясняется стремлением придать материалам для изделий легкой промышленности специфические утилитарные способности, например, к обеззараживанию и нейтрализации микроорганизмов и болезнетворных микробов, к оптимизации способности согревать, улучшать гигиенические свойства изделий, бороться с различного рода заболеваниями (например, сердечно-сосудистыми и онкологическими) и т.п.

Задачами научного исследования, предваряющими реализацию промышленной технологии обработки текстильных материалов коллоидными растворами металлов, являются: устранение информационной неопределенности при оценке многомерной достоверности наличия и равномерности распределения малого количества наночастиц металла на поверхности и в макроструктуре последних посредством математического моделирования спектрограмм, полученных при использовании рамановского спектрометра, позволившего зафиксировать физический эффект гигантского комбинационного рассеяния света (SERS) [2, 28-30], который, в свою очередь, способствует значительному усилению сигнала от составляющих рамановского спектра в несколько раз в присутствии металлов; разработка методики выявления достоверности контроля наночастиц металла на текстильном материале по фоновым составляющим рамановских спектрограмм; определение зависимости способности создавать физический эффект гигантского комбинационного рассеяния света (SERS) волокнообразующими полимерами различной природы, обработанными наночастицами металлов, в различных промышленных условиях, что предопределил в дальнейшем обоснованный и корректный подбор технологического режима подобного процесса модификации свойств текстильных материалов. Для решения последней задачи были использованы эмпирические данные, полученные при обработке коллоидным раствором золота текстильных материалов в виде волокон хлопка и нитрона. Для повышения достоверности контроля наличия малого количества наночастиц металлов на волокнах был применен рамановский спектрометр, а затем выделе-

ны информативные спектральные составляющие спектров рассеяния и обработаны с последующим получением математических моделей. В эксперименте получены следующие виды опытных образцов волокон: образец 1 – без наночастиц; образец 2 – с наночастицами, высушен в естественных условиях; образец 3 – с наночастицами, высушен в сушильном шкафу, 4 – с наночастицами, высушен утюгом.

Анализ результатов экспериментов позволяет заключить, что: эффект гигантского комбинационного рассеяния света (SERS) волокнами, не обработанными коллоидным раствором металла, гораздо ниже, чем в случае такой обработки; интенсивность рассеивания зависит от размера наночастиц металла, чем меньше размер наночастиц, тем степень рассеивания выше; для спектрограмм, полученных при оценке рассеивающей способности наночастиц золота, нанесенного на поверхность текстильных волокон, характерны более высокие всплески-пики, чем для спектрограмм, показывающих результаты обработки волокон наночастицами серебра (на рисунках не представлены); достоверность оценок различия можно определить по вероятности пересечения областей значений интенсивностей пиков спектрограмм волокон без наночастиц и с наночастицами (этот параметр можно выявить только при проведении большого количества экспериментов). Результаты исследований помогут в дальнейшем не только обосновать и разработать оптимальные режимы модификации свойств текстильных материалов, посредством нанесения наночастиц металлов на их поверхность и в структуру, но и прогнозировать ключевые утилитарные свойства пакетов (систем) материалов в изделиях легкой промышленности при решении задач конфекционирования. Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ на оборудовании регионального центра нанотехнологий в Научно образовательном центре (НОЦ)-Нанoeлектроника Юго-Западного государственного университета и ИФТТ РАН.

Представленные направления исследований являются магистральными для коллектива преподавателей и студентов кафедры дизайна и технологии изделий легкой промышленности. Их практическая реализация обеспечивает эффективность применения компетентностной модели образовательного процесса подготовки специалистов легкой промышленности.

Список литературы

1. Данилова С.А. Исследование и проектирование трансформируемой одежды с оптимальными свойствами // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технологии. 2012. №2. Ч.1. – С.225-230.
2. Данилова С.А. Разработка технологии эмульсирования химического жгута на штапелирующих машинах: автореф. дис. канд. техн. наук. М., МГУДТ, 1998.
3. Данилова С.А. Реализация системного подхода к обучению патентному делу бакалавров и магистров в области легкой промышленности // Известия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 2 (53). С. 181-187.
4. Данилова С.А. К вопросу о развитии навыков, формирующих профессиональные компетенции специалиста в области проектирования охраноспособных объектов промышленной собственности. // Современные концепции научных исследований. Материалы XIII Международной научно-практической конференции Евразийского союза ученых. 2015. №4. Ч.3. С.149-152.

5. Данилова С.А., Кизилова Е.В. Произведения дизайна одежды как объект интеллектуальной собственности. // Современные концепции научных исследований. Материалы IX Международной научно-практической конференции Евразийского союза ученых. 2014. №9. Ч.1.С.30-32.

6. Данилова С.А. Опыт реализации имиджологического подхода к художественному проектированию одежды. // Современные концепции научных исследований. Материалы XIV Международной научно-практической конференции Евразийского союза ученых. 2015. №5. Ч.3. С.40-42.

7. Данилова С.А. К вопросу об опыте реализации импрессионного подхода к проектированию одежды. // Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени. Материалы X Международной научно-практической конференции Национальной ассоциации ученых. 2015. №5(10). Ч.2. С.34-36.

8. Данилова С.А., Резина М.П. Трансформируемый жакет с multifunctional деталями. Патент на полезную модель №104826, Рос. Федерация, МПК⁷ A41D15/00, №2010150824/12, заявл. 10.12. 2010, опубл. 27.05.11, Бюл. № 15.

9. Данилова С.А., Резина М.П. Трансформируемый комплект с multifunctional элементами. Патент на полезную модель №105133, Рос. Федерация, МПК⁷ A41D15/00, №2010153490/12, заявл. 27.12.2010, опубл. 10.06.11, Бюл. № 16.

10. Данилова С.А., Резина М.П. Multifunctional трансформируемый жакет. Патент на полезную модель № 104825, Рос. Федерация, МПК⁷ A41D15/00, №2010151347/12, заявл. 14.12. 2010, опубл. 27.05.11, Бюл. № 15.

11. Данилова С.А., Кирилович В.И. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром. Патент на промышленный образец №86511, Рос. Федерация, МКПО⁹ 02-02, №2012500834, заявл. 20.03.2012, опубл. 16.10.13.

12. Данилова С.А., Шихова А.Ю. Multifunctional нарядное молодежное платье с аксессуаром. Патент на промышленный образец №87115, Рос. Федерация, МКПО⁹ 02-02, №2012502893, заявл. 15.08.2012, опубл. 16.12.13.

13. Данилова С.А., Быковская Г.Б. Комплект трансформируемой одежды с аксессуаром (2 варианта). Патент на промышленный образец №87114, Рос. Федерация, МКПО⁹ 02-02, №2012502342, заявл. 11.07.2012, опубл. 16.12.13.

14. Данилова С.А., Кирилович В.И., Иноземцева Е.В. Трансформируемый multifunctional жилет. Патент на полезную модель №147639. Рос. Федерация, МПК⁷ A41D15/00, №2010151347/12, заявл. 23.05.2014, опубл. 10.11.14, Бюл. № 31.

15. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №89187, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2012503096, заявл. 03.09.2012, опубл. 16.07.14.

16. Данилова С.А., Растегаева А.А., Будникова О.В., Козлитина Н.В., Белоусова И.Л. Маскарадный костюм «Леди Винтаж». Патент на промышленный образец №91682, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2013503317, заявл. 27.08.2013, опубл. 16.02.2015.

17. Данилова С.А., Йылмаз Г.Б., Конотопцева Н.Ю. Комплект детской одежды. Патент на промышленный образец №91725, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2013504808, заявл. 16.12.2013, опубл. 16.02.15.

18. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Молодежный женский плащ. Патент на промышленный образец №92707, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2013502727, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.04.2015.

19. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Молодежный женский плащ с пелериной. Патент на промышленный образец №95618, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014503896, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.10.2015.

20. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Молодежный женский плащ с накидкой. Патент на промышленный образец №95703, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014503868, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.10.2015.

21. Данилова С.А., Червякова Ю.С. Длинный молодежный женский плащ. Патент на промышленный образец №95656, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014503870, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.10.2015.
22. Данилова С.А., Кретьева Т.А. Школьный форменный сарафан с баской. Патент на промышленный образец №93105, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014500512, заявл. 11.02.2014, опубл. 16.05.2015.
23. Данилова С.А., Кретьева Т.А. Школьное форменное платье. Патент на промышленный образец №93104, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014500521, заявл. 11.02.2014, опубл. 16.05.2015.
24. Данилова С.А., Кретьева Т.А. Школьный форменный сарафан. Патент на промышленный образец №92563, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014500475, заявл. 07.02.2014, опубл. 16.04.2015.
25. Данилова С.А., Кретьева Т.А. Школьное форменное платье с фигурной кокеткой. Патент на промышленный образец №92601, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2014500474, заявл. 07.02.2014, опубл. 16.04.2015.
26. Данилова С.А., Кретьева Т.А. Школьная форма для девочек. Патент на промышленный образец №91688, Рос. Федерация, МКПО¹⁰ 02-02, №2013502728, заявл. 15.07.2013, опубл. 16.02.2015.
27. Данилова С.А., Кирилович В.И., Кизилова Е.В., Иноземцева Е.В. Куртка-трансформер с капюшоном. Патент на полезную модель №152338. Рос. Федерация, МПК А41D15/00, 2014117132, заявл. 29.04.2014, опубл. 20.05.2015. Бюл. №14.
28. Emelyanov V., Dobrovolskaya T., Danilova S., Emelyanov V., Butov R., Orlov E. Identification of Silver Nanoparticles on Polyester Fiber on Raman Spectrograms of the in the Conditions of Information Uncertainty. Open Journal of Metal. 2013. №3. С.29-33.
29. Emelyanov V., Dobrovolskaya T., Danilova S., Emelyanov V., Butov R., Orlov E. The Control of Gold Nanoparticles on Polyester Fibers by Raman Spectrograms in Conditions of Information Uncertainty with Detection Accuracy. Journal of NANO-and ELECTRONIC PHYSICS. 2013.vol.5. №4. Part I.
30. Emelyanov V.M., Dobrovolskaya T.A., Avilova I.A., Danilova S.A., Emelyanov V.V., Butov K.V., Orlov E.J., Eskov A.S., Eskova N.Y. Evaluation of Silver and Gold Nanoparticles on Polyester Fibers by Fluorescent Polarization Raman Spectra. Journal of NANO-and ELECTRONIC PHYSICS. 2014.vol.6. №3.
31. Ноздрачева Т.М., Селихова И.А. Жилет, формирующий осанку. Патент на полезную модель №147647. Рос. Федерация, МПК А41D15/00, №2014125944, заявл. 26.06.2014, опубл. 10.11.14, Бюл. № 31.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕПРОДУКТЫ

Демьянова Н.А.

аспирант кафедры бурения нефтяных и газовых скважин,
Институт нефти и газа, Сибирский федеральный университет,
Россия, г. Красноярск

В статье рассмотрен сорбционный метод – один из наиболее эффективных методов очистки сточных вод АЗС, нефтебаз и других объектов топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: сорбент, сточные воды, экология.

Россия обладает крупнейшими в мире запасами пресной воды, однако качество вод в подавляющем большинстве водных объектов на территории страны не соответствует принятым стандартам. Согласно Государственному докладу «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году» основной причиной загрязнений являются антропогенные факторы: отсутствие на многих предприятиях необходимых очистных сооружений, сброс неочищенных ливневых стоков с территорий, больших городов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий; большие объемы накопившихся загрязняющих веществ в донных отложениях [1].

Предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности активно развиваются, наращивая объемы производства, что вызывает необходимость решения проблемы загрязнения окружающей среды вредными выбросами. Основная масса загрязнений попадает в водоемы со сточными водами предприятий химической промышленности и топливно-энергетического комплекса.

В производственных сточных водах нефтесервисных, нефтеперерабатывающих предприятий в качестве загрязняющих веществ присутствуют сложные смеси нефтепродуктов переменного состава и разнообразных физико-химических свойств. При попадании в окружающую среду сточные воды, содержащие нефтепродукты ухудшают санитарно-гигиеническое состояние почвы, воздушного и водного бассейнов. Так, 1 кг нефти образует пленку на морской поверхности площадью до 1 га и может привести к гибели свыше 100 миллионов рыб, 1 л сырой нефти делает непригодными для питья 1 миллион литров воды, 1 т нефти, растекаясь по поверхности водоема, образует пленку 12 км² [2].

Многочисленные предприятия хранения, транспортировки, отпуска нефтепродуктов, например, такие как автотранспортные, автозаправочные комплексы, не всегда располагают эффективными очистными сооружениями. При этом, именно такие мелкие и средние предприятия дают в сумме огромное количество нефтесодержащих сточных вод.

На сегодняшний день, сорбционный метод очистки стоков является одним из наиболее эффективных. Эффективность сорбции обусловлена, прежде всего тем, что сорбенты могут удалять из очищаемой воды различные органические вещества, в том числе и биологически жесткие, которые невозможно удалить из воды другими методами. Также, к преимуществам сорбентов относится способность очищать воду до практически нулевых остаточных концентраций загрязняющих веществ. Сорбенты могут удалять загрязняющие вещества из воды при любых концентрациях, в том числе и весьма малых.

В качестве сорбентов могут использоваться различные мелкодисперсные твердые вещества, обладающие развитой поверхностью: торф, коксовая мелочь, опилки, зола, различные глины. Однако, в системах очистки сточных вод все более широкое применение находят полимерные сорбенты, имеющие высокие показатели сорбционной емкости.

Необходимо отметить, что при использовании сорбентов в качестве фильтров возникают проблемы. Так, одной из проблем при применении сор-

бентов, требующих решения, является образование «пробок», когда фильтрующее волокно насыщается нефтепродуктами, что приводит к формированию монолитной структуры и затрудняет движение воды, а если схема ливневой канализации предусматривает невозможность засорения, то в этом случае уплотненный и насыщенный сорбент становится загрязнителем, что также плохо. Кроме этого, существует и опасность перенасыщения воды другими вредными веществами в случае, если в производстве сорбента используются дополнительные химические соединения. Слишком большое количество сорбирующего материала может усложнить движение воды, привести к ускоренному насыщению граней материала при сохранении ненасыщенной внутренней части фильтрующего элемента. В результате происходит потребность в частой замене сорбента, возникновение аварийных ситуаций [3].

В практике водоочистки достаточно сложно подобрать оптимальный метод очистки, так как каждый из существующих методов требует учитывать множество различных факторов. Сорбционные методы легко поддаются автоматизации и не требуют больших эксплуатационных затрат [4]. В связи с этим решение проблем, связанных с применением сорбентов, а также разработка новых полимерных сорбентов, способных повысить степень очистки сточных вод до нормативных, безвредных для окружающей среды вод является актуальной задачей.

Список литературы

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 году»
2. Долина, Л. Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод : монография / Л. Ф. Долина. – Днепропетровск : Континент, 2005. – 296 с.
3. Рынок сорбентов и фильтров в России. Анализ цен и характеристик по состоянию на 2010г / USA: HCMG IEV and EPA INC, 2010 – 21 с.
4. Лубнина А. Ю., Кондратюк Е. В. Исследование сорбционной емкости базальтовых волокон по ионам железа // Сборник электронных публикаций АлтГТУ. URL: www.edu.secna.ru/media/f/xipt.pdf (дата обращения: 30.11.2015г).

БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ГАЗОВ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ КЛАСТЕРЕ

Каширский Д.Е.

младший научный сотрудник, канд. физ.-мат. наук,
Сибирский физико-технический институт имени академика В.Д. Кузнецова,
Томский государственный университет, Россия, г. Томск

В статье приводится описание библиотеки классов для работы с базами данных параметров спектральных линий молекулярных газов на вычислительном кластере. При разработке использовались технологии MPI и OpenMP. Реализована загрузка с жесткого диска базы данных, расчет параметров спектральных линий для требуемых значений темпе-

ратуры и давления, сохранение результатов на жестком диске в виде файла или в оперативной памяти в виде массива.

Ключевые слова: библиотека классов, база данных, параметры спектральной линии, газ, вычислительный кластер, MPI, OpenMP.

Различные задачи оптики и спектроскопии газовых сред требуют проведение расчетов их спектральных характеристик (коэффициентов поглощения, функций пропускания и поглощения, оптических толщ и др.). Наиболее точные результаты моделирования спектров газов обеспечивает line-by-line метод [1], который для определения ослабления на конкретной длине волны предполагает проведение суммирования вкладов отдельных спектральных линий поглощения газов. Параметры спектральных линий (ПСЛ) берутся из создаваемых различными научными коллективами баз данных (БД), таких как HITRAN, NITEMP, GEISA и других [2-6]. БД ПСЛ могут содержать до нескольких миллионов записей, что приводит к большим временным затратам при проведении моделирования спектральных характеристик многокомпонентных неоднородных газовых сред. Это в свою очередь ведет к необходимости задействовать мощности вычислительных кластеров для уменьшения временных затрат.

Для работы с БД ПСЛ на вычислительном кластере была создана библиотека классов, описание которых приведено в таблице. Реализовано два варианта работы. В первом варианте осуществляется загрузка с жесткого диска базы данных, расчет ПСЛ для требуемых значений температуры и давления и сохранение результатов на жестком диске в виде файла. Второй вариант аналогичен первому, только результаты сохраняются в оперативной памяти в виде массива, который может быть использован для проведения моделирования спектральных характеристик газов line-by-line методом.

Таблица

Классы библиотеки	
Класс	Описание
1	2
DatabaseHitran	Обеспечивает чтение с жесткого диска БД ПСЛ, расчет ПСЛ для требуемых значений температуры и давления, сохранение БД ПСЛ на жестком диске, формирование в оперативной памяти массива для проведения расчетов line-by-line методом.
DatabaseHitranFileInfo	Содержит информацию о файле БД ПСЛ (путь к файлу базы данных, название молекулы, спектральный интервал). Обеспечивает создание и чтение вспомогательного файла для ускорения загрузки БД ПСЛ для требуемого спектрального интервала, а также поиск позиций граничных строк записи в БД, соответствующих рассматриваемому спектральному интервалу.
DatabaseMoleculeIndex	Хранит данные о молекуле и ее изотопе, а также индексы, используемые для их обозначения в БД ПСЛ.

1	2
DatabaseParameters	Содержит необходимые для получения базы данных параметры (спектральный интервал, молекула, изотоп, температура, давление, минимальная интенсивность спектральной линии, и др.).
Parser	Предназначен для работы со строками (удаление пробелов в начале и конце строки; разбивка строки с разделителями на подстроки; преобразование строки, содержащей символьное представление числа, в число).
PartitionFunction	Обеспечивает вычисление статистических сумм для заданной температуры.
SpectralLine	Хранит параметры спектральной линии, необходимые для проведения вычислений line-by-line методом (волновое число, интенсивность, полуширины за счет уширения воздухом и самоуширения).
SpectralLineHitran	Содержит параметры спектральной линии, соответствующие формату записи БД ПСЛ HITRAN [2]. Позволяет: получать ПСЛ из строки; формировать строку в формате записи БД ПСЛ HITRAN из ПСЛ; создавать экземпляр класса SpectralLine.

Распараллеливание алгоритмов осуществлено средствами технологий MPI и OpenMP. Алгоритм работы с БД ПСЛ реализован по схеме хозяин/работник в классе DatabaseHitran. Главный процесс проходит по всем файлам БД ПСЛ и находит среди них те, которые содержат ПСЛ, попадающие в требуемый спектральный интервал. Для каждого найденного файла базы данных, используя вспомогательный файл, формируемый с помощью класса DatabaseHitranFileInfo, главный процесс находит граничные строки записи в БД ПСЛ, соответствующие рассматриваемому спектральному интервалу. Найденные записи поровну делятся между всеми процессами. Главный процесс рассылает всем процессам начальную и конечную позицию строк в файле. Каждый процесс производит чтение своей порции строк записи в БД ПСЛ и расчет параметров спектральных линий для требуемых значений температуры и давления согласно следующим формулам

$$S = S_0 \frac{Q_v(\theta_0)}{Q_v(\theta)} \left[\frac{\theta_0}{\theta} \right]^n \exp \left(E \frac{hc}{k} \left[\frac{1}{\theta_0} - \frac{1}{\theta} \right] \right) \frac{1 - \exp(-h\nu c/k\theta)}{1 - \exp(-h\nu c/k\theta_0)},$$

$$\gamma = \gamma_0 \frac{P}{P_0} \left[\frac{\theta_0}{\theta} \right]^m,$$

где S_0 , γ_0 – интенсивность и лоренцевская полуширина линии, определенные при температуре θ_0 и давлении P_0 ; θ , P – температура и давление, для которых осуществляется расчет; $Q_v(\theta)$ – колебательно-вращательная статистическая сумма; E – энергия нижнего состояния перехода; n , m – температур-

ные коэффициенты; h – постоянная Планка; c – скорость света в вакууме; k – постоянная Больцмана. В конце каждый процесс производит запись полученных результатов в файл, при этом порядок записи данных каждым процессом управляется главным процессом.

Процессам можно передать индивидуальный экземпляр класса DatabaseParameters. В этом случае каждым процессом осуществляется формирование в оперативной памяти массива с ПСЛ, что является удобным при моделировании спектров газов, когда значение спектральной характеристики для конкретной длины волны, температуры и давления рассчитывается отдельным процессом.

Таким образом, была создана библиотека классов для работы с базами данных параметров спектральных линий молекулярных газов на вычислительных кластерах. В дальнейшем предполагается создание программы для проведения расчетов спектральных характеристик газов line-by-line методом, которая будет использовать разработанную библиотеку.

Работа поддержана стипендией Президента Российской Федерации (СП-1766.2015.5)

Список литературы

1. Мицель А.А., Фирсов К.М., Фомин Б.А. Перенос оптического излучения в молекулярной атмосфере. Томск: STT, 2001. 444 с.
2. Rothman L.S., Gordon I.E., Babikov Y., and et al. The HITRAN2012 molecular spectroscopic database // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. 2013. Vol. 130. P. 4–50.
3. Rothman L.S., Gordon I.E., Barber R.J., and et al. HITEMP, the high-temperature molecular spectroscopic database. // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. 2010. Vol. 111. P. 2139–2150.
4. Jacquinet-Husson N., Crepeau L., Armante R., and et al. The 2009 edition of the GEISA spectroscopic database // Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer. 2011. Vol. 112. P. 2395–2445.
5. Voitsekhovskaya O.K., Kashirskii D.E., Egorov O.V. Spectroscopic support of laser remote sensing of the sulfur dioxide gas in the jet of the engine exhaust gases // Russian Physics Journal. 2013. Vol. 56, Iss. 4. P. 473–482.
6. Войцеховская О.К., Егоров О.В., Каширский Д.Е. Моделирование спектра поглощения диоксида азота в терагерцовом и инфракрасном диапазонах при высоких температурах // Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57, № 9-2. С. 112–116.
7. Voitsekhovskaya O.K., Egorov O.V., Kashirskii D.E. High-temperature spectral dependences of $^{14}\text{N}^{16}\text{O}_2$ in the range of pure rotational and vibrational-rotational transitions // Proceedings of SPIE. 2015. Vol. 9680. P. 968008-1–968008-6.

РАЗВИТИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА КАК ТОЧКА РОСТА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Квасов И.Н.

профессор кафедры «Нефтегазовое дело», канд. эконом. наук,
Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск

Шахов В.Ю.

студент кафедры «Государственное,
муниципальное управление и таможенное дело»,
Омский государственный технический университет, Россия, г. Омск

В статье рассматривается создание региональных промышленных кластеров по средствам государственно-частного партнерства и их значение для экономики региона.

Ключевые слова: кластер, импортозамещение, государственно-частное партнерство.

Благодаря активно развивавшимся процессам глобализации, сегодня все страны сильно интегрированы в мировую экономику. Плодами экономической глобализации можно считать создание единой торговой площадки, в которой свободно перемещаются капитал, товары и услуги, что, безусловно, способствует развитию научно-технического прогресса. Слабыми сторонами экономической глобализации можно считать усиление взаимозависимостей национальных экономик, так как несколько ведущих стран практически полностью контролируют мировое экономическое и информационное пространства, что позволяет им навязывать свои внутренние интересы, зависимым от деятельности их транснациональных корпораций, менее влиятельным государствам.

В современных условиях каждый участник мировой экономической системы стремится занять свою нишу. Россия, в виду топливно-сырьевой направленности экономики, является крупнейшим в Европе поставщиком энергоресурсов. Удельный вес экспорта нефти в общем объеме российского экспорта в январе-июне 2015 г. составил 26,6%, в экспорте топливно-энергетических товаров – 41,4% (в январе-июне 2014 г. соответственно 31,8% и 44,8%) [1].

2014 год характеризуется снижением цен на энергоносители, и как следствие ослаблением национальной валюты, и введением рядом западных стран экономических санкций по отношению к России, заключающихся в приостановке партнерских соглашений ведущих зарубежных транснациональных корпораций с отечественными компаниями. Значительный ущерб для национальной экономики имеют ограничения в сфере импорта, так как экономика России в довольно большой степени зависима от ввоза наукоемких технологий, продукции машиностроительной отрасли, лекарств и продовольствия. С другой стороны, создаваемый кризис может стать отличной предпосылкой для наращивания производственных мощностей, развивая от-

расли наукоемких производств, чтобы производить основную часть товаров, импортируемых из-за рубежа, что в перспективе позволит реструктурировать отечественную экономику, сделав ее более независимой от иностранных работок.

Для осуществления выпуска импортозамещающей продукции необходимо постоянное совершенствование технологического процесса и внедрение результатов научных исследований. Успешное выполнение данных задач могут обеспечить регионы, имеющие высокий промышленный и образовательный потенциалы, такие как Омская область. Главным критерием оценки производственного потенциала считается значение индекса промышленного производства, представляющего агрегированный индекс производства по видам деятельности “Добыча полезных ископаемых”, “Обрабатывающие производства”, “производство и распределение электроэнергии, газа и воды”. Так по итогам первого полугодия 2015 года, несмотря на сложную экономическую ситуацию и спад промышленности в целом по России до 97,3% и по Сибирскому федеральному округу до 98,7%, индекс промышленного производства в Омской области составил 1,3 процента к аналогичному периоду прошлого года. Эксперты отмечают увеличение выпуска нефтепродуктов, продовольствия, машин, оборудования, а также продукции химического и металлургического производства [2].

Одним из эффективных инструментов импортозамещения может стать развитие индустриальных кластеров, представляющих собой группу географически локализованных взаимосвязанных компаний, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных услуг, инфраструктуры, научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом [3].

Также стоит отметить элементы импортозамещения, прописанные на законодательном уровне. Среди них выделим специальный инвестиционный контракт (ст. 16 Федерального закона от 31.12.2014г. №488-ФЗ “О промышленной политике в Российской Федерации”)[4], который является примером государственно-частного партнерства. Согласно которому, инвестор обязуется создать либо модернизировать современное высокотехнологичное промышленное производство, а государство в течение определенного срока предоставляет ему льготы по налогам, арендной плате и энерготарифам.

Одним из характерных признаков модернизации экономики Российской Федерации является создание, широкое развитие и распространение региональных кластеров.

В соответствии со «Стратегией социально-экономического развития Сибири до 2020 года» [5], утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 05.07.10 №1120-р, создание Регионального промышленного парка в г. Омске определяется в качестве важного элемента развивающейся инновационной системы Сибирского Федерального Округа. Одним из элементов агропромышленного кластера в Омской области должен стать индустриальный парк ТОК «Биокомплекс», который призван обеспе-

чить развитие высокотехнологичных отраслей экономики области и, прежде всего, агропромышленного комплекса. Развитие данного биокластера ориентировано на новейшие технологические платформы с учетом тенденций развития отечественной и мировой экономики.

Создание “Биокомплекса” – взаимовыгодный проект как для частных инвесторов, так и для Омской области. Стратегическими целями проекта являются:

- организация конкурентоспособных перерабатывающих производств и систем управления ими;
- увеличение прибыли от деятельности перерабатывающих производств;
- формирование внутреннего спроса на продукцию переработки сельхозпродукции, развитие научно-исследовательской и опытно-конструкторской базы в области переработки сельскохозяйственной продукции и широкое внедрение в производство новых технологий;
- разработка и осуществление мер по привлечению внебюджетных инвестиций для строительства новых и модернизации существующих производственных объектов, использование механизмов венчурного финансирования для привлечения инвестиций в такие объекты;
- содействие развитию малого и среднего бизнеса в производственной сфере в секторе переработки сельскохозяйственной продукции.

Осуществление подобных проектов имеет длительный срок окупаемости, который составляет более 10 лет, требует большой объем инвестиций, и поэтому невыгоден частному инвестору в краткосрочной перспективе. А при использовании элементов государственно – частного партнерства промышленные кластеры в долгосрочной перспективе становятся выгодными обоим сторонам инвестиционного контракта, так как для региона его заключение сопровождается социально-экономическими эффектами, а именно:

1. Решение социально-экономических проблем региона путем создания дополнительных рабочих мест, организация профессиональной переподготовки кадров, увеличение бюджетных налоговых поступлений;

2. Повышение уровня инвестиционной привлекательности Омской области. Реализованный проект создания “Биокомплекса” поднимает инвестиционный имидж региона и указывает на возможность конструктивного диалога с региональными органами власти, что создает предпосылки для притока инвестиций в экономику Омской области;

3. Повышение конкурентоспособности Омской области обуславливается тем, что возросшая инвестиционная привлекательность региона отражается в большей степени вероятной победе региона в конкурентной борьбе за новые инвестиционные проекты;

4. Стимулирование промышленного развития Омской области на основе кластерного развития;

5. Снижение экологической нагрузки на окружающую среду в результате использования современных технологий;

6. Развитие обеспечивающих отраслей промышленности (энергетика, строительство, транспорт, водоснабжение и т.п.);

7. Увеличение доли инновационной продукции в общем объеме производства Омской области.

При создании промышленных парков агропромышленного комплекса учитывается следующее:

- стратегические ориентиры развития Омской области, предопределяющие общую ориентацию деятельности проекта и его макроэкономические задачи как элемента новой промышленной платформы, обозначенные в Указе Губернатора Омской области от 13.02.2006 №18 “О стратегии социально – экономического развития Омской области до 2020 года” [6];

- опыт создания и функционирования промышленных парков в регионах России, как основа для принятия структурно-функциональных решений;

- возможность расположения кластера в границах развитой промышленной территории г. Омска;

- заинтересованность предпринимателей Омской области в создании производств по переработке сельскохозяйственного сырья;

- нормативно-правовое пространство развития инновационной и предпринимательской деятельности в Омской области, как основа для развития государственно-частного партнерства, играющего ключевую роль при формировании высокотехнологичных секторов экономики;

- широкий спектр применения и потребления продукции из сельскохозяйственного сырья в Российской Федерации и Омской области;

- наличие в Омской области значительного потенциала квалифицированных кадров, обладающих навыками и технологиями в области сельскохозяйственного производства;

- развитая образовательная база региона, способная обеспечить кластер специалистами различного направления.

В настоящее время промышленные парки в регионах чрезвычайно актуальны для российской экономики, так как представляют собой бизнес, который зарабатывает на улучшении инвестиционного климата, а значит, позволяет минимизировать бюджетные затраты на инфраструктуру и избавить государство от несвойственных функций. Это единственный конкурентоспособный способ локализации производства. В перспективе – это инструмент диверсификации экономики и избавления от сырьевой зависимости. Создание промышленных кластеров должно рассматриваться как долгосрочный проект государственно – частного партнерства, учитывающий территориальный, научно-исследовательский и социально-экономический потенциалы выбранного региона.

Список литературы

1. О состоянии рынка нефти в январе – сентябре 2015 года: [Электронный ресурс] //Федеральная служба государственной статистики. URL: http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/IssWWW.exe/Stg/d06/237.htm. (Дата обращения: 15.11.2015).

2. Портал Правительства Омской области [Электронный ресурс]. URL: <http://www.omskportal.ru/ru/government/News/2015/08/25/1440475172505.html> (Дата обращения: 15.11.2015).

3. Смирнова Ю. В. Кластеры как фактор инновационного развития [Текст] / Ю. В. Смирнова // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.). Т. I. – М.: РИОР, 2011. – С. 42-45.

4. Федеральный закон от 31.12.2014г. №488-ФЗ “О промышленной политике в Российской Федерации”: [Электронный ресурс] // Гарант. Информационно – правовой портал. URL: <http://base.garant.ru/70833138/> (Дата обращения: 15.11.2015).

5. Распоряжение Правительства РФ от 05.07.2010 №1120р (ред. от 26.12.2014) «Об утверждении Стратегии социально – экономического развития Сибири до 2020 года»: [Электронный ресурс] СПС КонсультантПлюс URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103600/ (Дата обращения: 15.11.2015).

6. Указ Губернатора Омской области от 13.02.2006 №18: ” О стратегии социально – экономического развития Омской области до 2020 года ”: [Электронный ресурс] СПС КонсультантПлюс URL: <http://base.consultant.ru/regbase/cgi/online.cgi?req=doc;base=RLAW148;n=26881/> (Дата обращения: 16.11.2015).

АНАЛИЗ КАБЕЛЯ КАТЕГОРИИ 5

Когтев П.А., Енин А.В., Маржина Р.А.

магистры по направлению «Прикладная информатика»,
ГБОУ ВО МО «Технологический университет», Россия, г. Королев

Исследование посвящено анализу кабеля категории 5, рассмотрены его основные параметры.

Ключевые слова: кабель категории 5, анализ, специфика, параметры.

Кабель категории 5 (Cat. 5) – тип кабеля для передачи сигналов, состоящий из 4 витых пар. Используется в структурированных кабельных системах для компьютерных сетей, таких как Ethernet. Кабельный стандарт предоставляет производительность до 100 MHz и подходит для 10BASE-T, 100BASE-TX (Fast Ethernet), и 1000BASE-T (Gigabit Ethernet). Он также используется для телефонии и передачи видео-сигналов. Кабель terminates модульным разъемом RJ45 или на патч-панели. Большинство кабелей 5-й категории являются неэкранированными. Для борьбы с помехами используют только свойства витой пары при передаче дифференциальных сигналов. Спецификация на категорию 5 была обновлена категорией 5e (от англ. enhanced – расширенная).

Есть понятие 6-ой категории (сейчас этот вопрос особенно актуален). Компания Siemon, активно продвигает на рынке свою кабельную систему 6-ой категории, да ещё даёт 20 летнюю гарантию. К слову сказать компания ADPNetWorks является сертифицированным инсталлятором Siemon и нами уже устанавливаются кабельные системы 6-ой категории. Компания Siemon здесь идёт на осознанный, небольшой, но риск, заявляя, что её СКС заведомо удовлетворяют требованиям категории 6. В случае же, если при выходе до-

кументации выясняется, что уже смонтированные СКС не удовлетворяют этим требованиям – Siemon обязуется за свой счёт модернизировать эти кабельные системы.

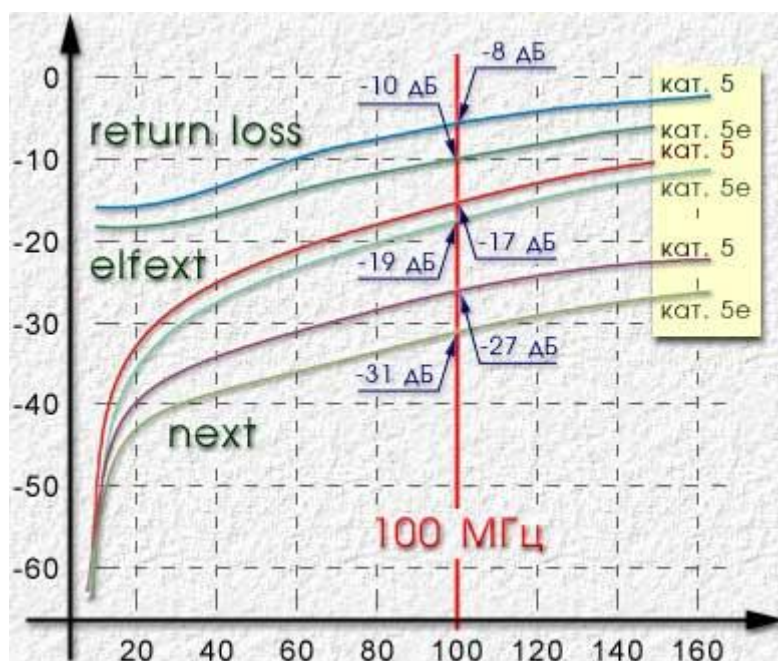


Рис. График сравнения категории 5 и 5e по параметрам next, elfext и return loss

Ну и в заключении хочется сказать о 7-ой категории. Сейчас она выглядит ещё более неопределённо и туманно, чем категория 6 и пока ни один производитель не заявил о том, что его оборудование заведомо удовлетворяет категории 7, но рано или поздно выйдут стандарты и на неё.

Таблица 1

Сравнение передаточных характеристик линий и каналов связи категорий 5 и 5e (в соответствии с ANSI/TIA/EIA 568-A, TSB-95, ANSI/TIA/EIA 568-A-5)

Параметр	Базовая линия		Канал	
	Категория 5	Категория 5e	Категория 5	Категория 5e
Частотный диапазон	1-100 МГц	1-100 МГц	1-100 МГц	1-100 МГц
Attenuation	21,6 дБ	21,6 дБ	24 дБ	24 дБ
NEXT	29,3 дБ	32,3 дБ	27,1 дБ	30,1 дБ
PSNEXT	-	29,3 дБ	-	27,1 дБ
ACR	7,7 дБ	10,7 дБ	3,1 дБ	6,1 дБ
PSACR	-	-	-	3,1 дБ
ELFEXT	17 дБ	20 дБ	17 дБ	17,4 дБ
PS ELFEXT	14,4 дБ	17 дБ	14,4 дБ	14,4 дБ
Return Loss	10,1 дБ	12 дБ	8 дБ	10 дБ
Propagation Delay	518 нс	518 нс	555 нс	555 нс
Delay Skew	45 нс	45 нс	50 нс	50 нс

Таблица 2

Сравнение между параметрами канала Категорий 5, 5е, 6, 7 и Классов D, E, F

Параметр	Категория 5 и Класс D (в соответствии с TSB95 и ISO/IEC JTC 1/SC25 N487)	Категория 5е (Приложение 5 к TIA/EIA-568-A)	Категория 6 и Класс E (значения для 250 МГц даны в скобках)	Категория 7 и Класс F (значения для 600 МГц даны в скобках)
Частотный диапазон	1–100 МГц	1–100 МГц	1–250 МГц	1–600 МГц
Затухание	24 дБ	24 дБ	21,7 дБ (36 дБ)	20,8 дБ (54,1 дБ)
NEXT	27,1 дБ	30,1 дБ	39,9 дБ (33,1 дБ)	62,1 дБ (51 дБ)
PS NEXT	24,1 дБ (только для Класса D)	27,1 дБ	37,1 дБ (30,2 дБ)	59,1 дБ (48 дБ)
ACR	3,1 дБ	6,1 дБ	18,2 дБ (–2,9 дБ)	41,3 дБ (–3,1 дБ)
PS ACR	–	3,1 дБ	15,4 дБ (–5,8 дБ)	38,3 дБ (–6,1 дБ)
ELFEXT	17 дБ	17,4 дБ	23,2 дБ (15,3 дБ)	разрабатывается
PS ELFEXT	14,4 дБ	14,4 дБ	20,2 дБ (12,3 дБ)	разрабатывается
Возвратные потери	8 дБ	10 дБ	12 дБ (8 дБ)	14,1 дБ (8,7 дБ)
Задержка прохождения сигнала	548 нс	548 нс	548 нс (546 нс)	504 нс (501 нс)
Вариация задержки прохождения сигналов (skew)	50 нс	50 нс	50 нс	20 нс

Таблица 3

Различия в категориях кабеля

Характеристика	Категория 5	Категория 5е	Категория 6	Категория 7
Тестовая частота	100 МГц	100 МГц	200 МГц	600 МГц
Совместимость с RJ-45	Да	Да	Да	Нет
Требования к тестерам	Level II	Level IIE	Level III	Level ???
Тестовые параметры (дополнительно к требованиям Категории 5)	Нет	PowerSum NEXT, PowerSum ELFEXT, PowerSum ACR, возвратные потери, задержка/перекос задержки	PowerSum NEXT, PowerSum ELFEXT, PowerSum ACR, возвратные потери, задержка/перекос задержки	???

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.

3. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 18-24.

4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 10-17.

5. Артюшенко В.М., Шелухин Д.О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография [Текст] / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕТИ NANONET НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

Козтев П.А.

магистр по направлению «Прикладная информатика»,
ГБОУ ВО МО «Технологический университет», Россия, г. Королев

В статье проводится пример построения сети малой области действия стандарта беспроводной связи nanonet. Для построения сети были использованы условные чертежи местности.

Ключевые слова: Nanonet, анализ, охрана, датчики nanonet, беспроводные, сети, стандарт 802.15.4.

Современный уровень развития беспроводных технологий позволяет не только определить местоположение объекта, но и возможные пути его следования. До сих пор единственной общедоступной радиосистемой, способной решить задачу определения местоположения мобильных объектов, была глобальная спутниковая система GPS. Система, обладающая рядом несомненных преимуществ, таких как точность определения координат и малые габариты GPS-приемников. Но ее главный недостаток – система утрачивает свою работоспособность внутри закрытых помещений.

1. СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕТИ NANONET НА ОТКРЫТОЙ МЕСТНОСТИ

Все эксперименты проводились в зеленой зоне на расстоянии около одного километра от населенной части города, в складских помещениях. Условный чертеж представлен на рисунке 1.

Большинство экспериментов проводилось в точках 1, 4 и 5, обозначенных в прямоугольниках на условном чертеже местности. Эксперименты проводились в дневное время.

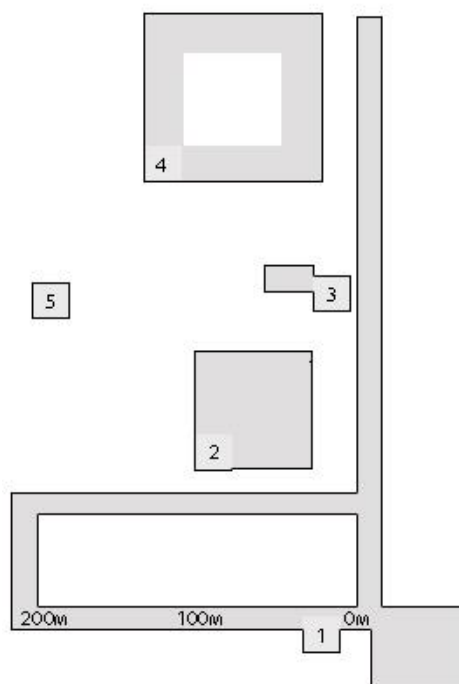


Рис. 1. Чертеж местности

Во всех экспериментах использовались радиомодули, состоящие из трансивера nanoLOC и управляющего микроконтроллера ATmega644 (рисунок 2). Микроконтроллер выступал как ведущее устройство на шине SPI, приемопередатчик – как ведомое.

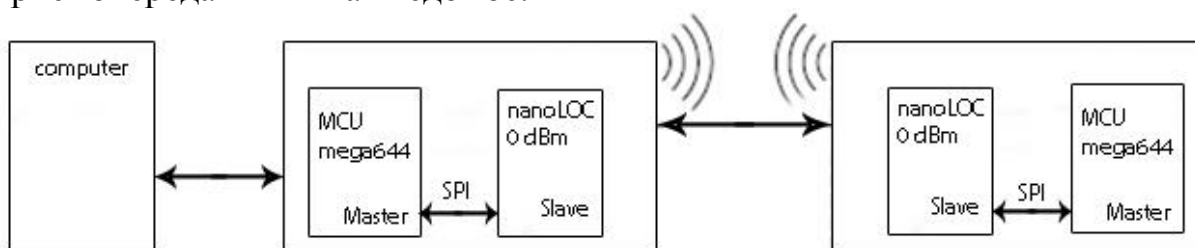


Рис. 2. Расстояние между устройством Master и устройством Slave

Master-модуль был подключен к компьютеру по интерфейсу RS-232 (см. рис. 2) со специально написанной программой для автоматизированного протоколирования результатов измерений, которые поступали в большинстве экспериментов раз в секунду. В файл протокола сохранялись номер эксперимента, номер измерения, текущие дата и время, реальное расстояние, измеренное с помощью рулетки или лазерного дальномера, а также результат измерения расстояния с помощью технологии nanoLOC. Выходная мощность радиосигнала составляла 1 мВт.

Стационарный радиомодуль (Master) чаще всего закреплялся на деревянной подставке высотой 0,8 м, а мобильный (Slave) – на деревянном шесте длиной 1,8 м. Трансиверы были снабжены стандартными антеннами типа M04-S/.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ

Первый эксперимент состоял в измерении расстояний на открытом пространстве вблизи дорожного покрытия вдоль дороги с асфальтовым покрытием. Оба модуля были закреплены на шестах на высоте 1,5 м от поверхности дороги в прямой видимости друг друга.

Стационарный модуль (Master) был подключен к компьютеру. Второй модуль (Slave) переносил вдоль дороги один из участников эксперимента. На рисунке 4 можно видеть кривые, полученные путем усреднения результатов по 10 измерениям.

На горизонтальной оси отмечено реальное расстояние в метрах, а на вертикальной – разница между измеренным с помощью nanoLOC и реальным (также в метрах): измеренное расстояние всегда превышает реальное вследствие применяемой технологии засечек времени распространения пакета. Каждая точка измерения дополнена 90%-ным доверительным интервалом для среднего значения. Первые три кривых были получены в разные дни для одной и той же пары модулей (Master – 1, Slave – 2), на остальных кривых модули Slave менялись.

На графиках видно, что существует систематическая погрешность при измерении расстояний с помощью nanoLOC, которая находится в пределах 1–4 м, и случайная погрешность каждого измерения, которая находится в пределах ± 80 см (90%-ный доверительный интервал) и практически не зависит от расстояния и применяемых модулей.

Обнаружено, что систематическая погрешность измерений зависит от положений антенн, которые немного отличались от точки к точке и от эксперимента к эксперименту, что повлияло на кривые, представленные на рисунке 3.

Результат усреднения значений по всем 6 экспериментам и 90%-ный доверительный интервал случайной величины приведены на рисунке 3.

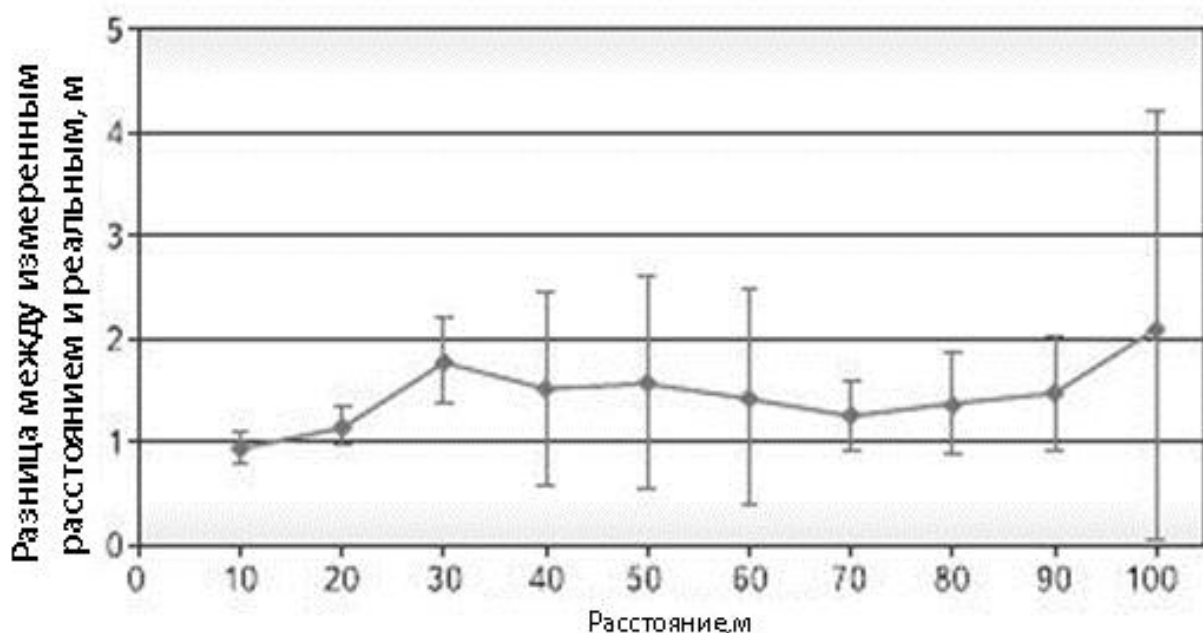


Рис. 3. Усредненный результат по всем экспериментам

Вследствие небольшого значения длины волны для частотного диапазона 2,4 ГГц ($\lambda \approx 12,5$ см), принципы распространения электромагнитных волн в данном диапазоне тождественны законам распространения световых волн; такие волны отражаются и поглощаются препятствиями. Хотя радиосвязь возможна при наличии небольших препятствий, наилучшее качество связи обеспечивается только в условиях прямой видимости. Наиболее вероятное объяснение небольшого завышения результатов измерений заключается в дополнительном «набеге» пути распространения электромагнитных волн из-за отражений от поверхности асфальтового покрытия (земли).

По проделанным экспериментам можно сделать основной вывод: применяемые радиомодули стандарта nanoLOC позволяют достаточно точно измерять расстояния. При этом результаты измерений получаются немного завышенными (по-разному в зависимости от внешних условий). Однако в ряде случаев это может быть скорректировано путем предварительной калибровки системы или введением специальных градуировочных кривых.

Список литературы

1. Артющенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артющенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев, Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. д.т.н., проф. В.М. Артющенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артющенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.
3. Артющенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 18-24.
4. Артющенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 10-17.
5. Артющенко В.М., Шелухин Д.О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография [Текст] / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артющенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.
6. Артющенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артющенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2013 – 214 с.
7. Артющенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта [Текст] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012. – Т.55. – №9. – С.62-66.
8. Артющенко В.М., Гуреев А.К., Абраменков В.В., Енютин К.А. Мультимедийные гибридные сети. [Текст] / Монография. – М.: МГУС. – 2007. – 94 с.
9. Артющенко В.М., Аббасова Т.С. Расчет и проектирование структурированных мультисервисных кабельных систем в условиях мешающих электромагнитных воздействий [Текст] / под. ред. д.т.н., профессора Артющенко В.М. – Королев МО: ФТА, 2012. – 264 с.

10. Артюшенко В.М., Сотников И.А. Расчет и оптимизация уровней напряжений сигналов в распределительной сети системы кабельного телевидения [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2006. – Т.2. – №2. – С. 3-7.

11. Артюшенко В.М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.

12. Когтев П.А. Использование технологии ZigBee в определении местоположения объектов [Текст] / П.А. Когтев Поволжский гос. ун-т сервиса. Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2014. – 252 с.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СЕТИ NANONET В ПОМЕЩЕНИИ

Когтев П.А.

магистр по направлению «Прикладная информатика»,
ГБОУ ВО МО «Технологический университет», Россия, г. Королев

В статье проводится пример построения сети малой области действия стандарта беспроводной связи nanonet. Для построения сети, были использованы условные чертежи местности.

Ключевые слова: Nanonet, анализ, охрана, датчики nanonet, беспроводные, сети, стандарт 802.15.4.

Компания Nanotron, предложила свой метод определения локального местоположения объекта, позволяющий обойтись без жесткой временной синхронизации между объектами системы. Этот метод получил название Symmetric Double Sided Two Way Ranging (SDSTWR). Он основан на использовании теории оптимальной обработки сигналов. Заключается он в следующем. Представим систему, состоящую из двух объектов А и В. Расстояние между объектами неизвестно, и его необходимо измерить. Объект А посылает объекту В пакет данных с запросом на измерение расстояния и фиксирует момент времени отправки этого пакета. Объект В получает пакет данных от объекта А и через некоторое заранее известное время, необходимое для обработки запроса, высылает объекту А подтверждение. Объект А получает подтверждение от объекта В и фиксирует момент времени прихода этого подтверждения. Далее объект А, зная время, прошедшее между излучением пакета данных с запросом на измерение расстояния и получением подтверждения, может вычесть из него время, затраченное объектом В на обработку запроса. Разделив полученный результат на два, объект А будет знать время прохождения радиосигнала до объекта В. Скорость распространения радиоволн известна и равна скорости света, следовательно, не составит труда вычислить расстояние между объектами А и В.

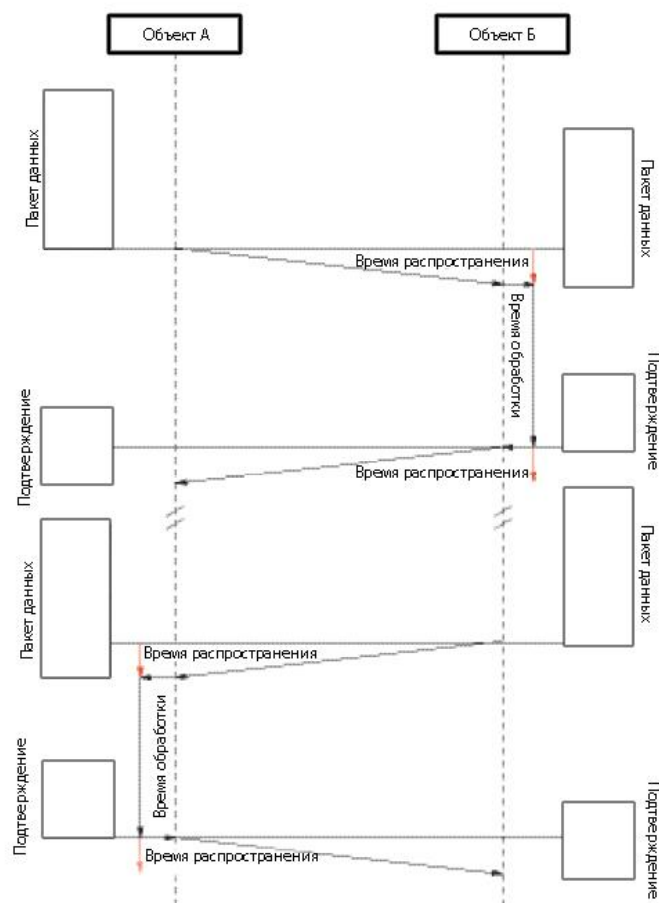


Рис. 1. Иллюстрация работы локального местоположения

Указанную процедуру измерения расстояния между объектами А и В для большей надежности можно проделать несколько раз, а затем вычислить среднее значение этого расстояния. Измерив расстояния от мобильного объекта до четырех контрольных точек с известными координатами, можно однозначно определить его местоположение в трехмерном пространстве.

Для эксперимента по измерению расстояния в помещении были выбраны две смежные комнаты (место 4 на рис. 1). Все приборы в данных комнатах были отключены. Для регистрации использовались те же два модуля Master и Slave, что и в предыдущем эксперименте.

Датчики находились в разных комнатах, их отделяла только гипсокартонная стена толщиной 0,31 м с одним слоем минеральной ваты; никаких других препятствий между ними не было. Расстояние от пола до датчиков составляло 1,80 м. Схема эксперимента с отмеченными расстояниями приведена на рисунке 2.

Эксперимент длился более 18 часов, за это время было проведено 64 162 измерения.

Среднее значение – $4,423 \pm 0,002$ м (95%-ный доверительный интервал случайной величины – 0,23 м). Отклонение среднего от реального расстояния, замеренного рулеткой, – 0,11 м.

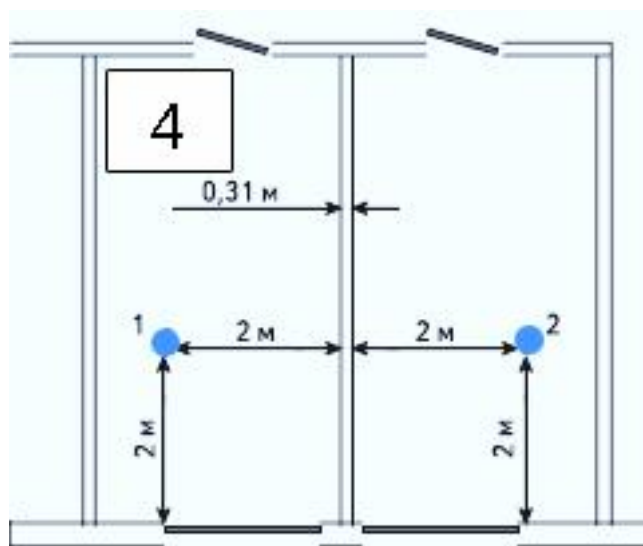


Рис. 2. Схема эксперимента измерения местоположения в помещении

Данные были усреднены по 60 измерениям (то есть результаты примерно за 1 минуту эксперимента). На рис. 3 приведен график, на котором для удобства отображения приведены усредненные значения за каждые полчаса. При этом 95%-ный доверительный интервал для средних значений составляет 0,04 м.

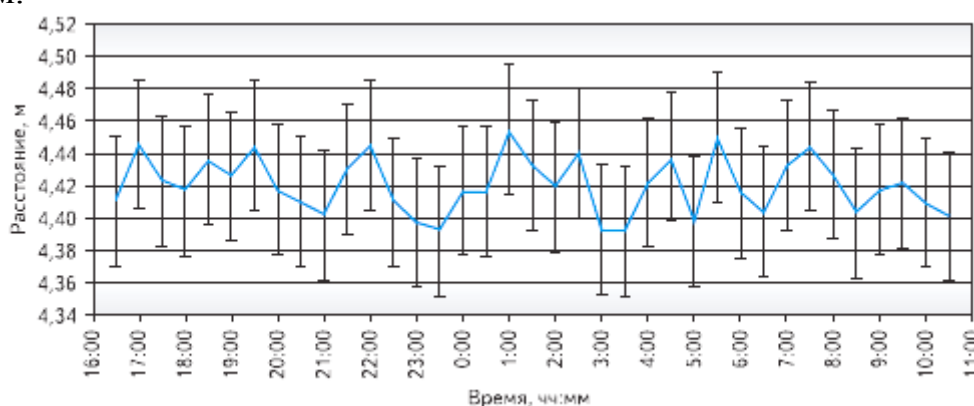


Рис. 3. Среднее по значимым данным

На рисунке 3 по горизонтальной оси указано время записи результатов измерений, по вертикальной оси – усредненные расстояния. Видно, что в пределах доверительного интервала результаты измерений не меняются со временем.

Описанный метод SDSTWR был использован фирмой Nanotron в кристаллах nanoLOC. Низкое энергопотребление, но вместе с тем высокая помехоустойчивость и надежность достигнуты за счет использования для передачи информации особого вида сигналов, называемых линейно-частотно-модулированными (ЛЧМ).

С учетом сказанного можно упрощенно пояснить процесс определения расстояния между объектами А и В в методе SDSTWR. Передатчик объекта А формирует ЛЧМ-сигнал путем подачи на дисперсионную линию задержки его АКФ. Одновременно фиксируется момент времени t_1 , относительно которого будет измеряться запаздывание формируемого ЛЧМ-сигнала. Далее по-

лученный ЛЧМ-сигнал $U_2(t)$ на выходе дисперсионной линии задержки объекта А излучается в эфир, принимается объектом В, ретранслируется с задержкой $T_{обр}$ и принимается снова объектом А. Приемник объекта А осуществляет обработку принятого сигнала пропусканием его через дисперсионную линию задержки и фиксирует его запаздывание $\Delta T = t_2 - t_1$. Далее расстояние D между объектами А и В вычисляется по простой формуле:

$$D = \frac{\Delta T - T_{обр}}{2C}$$

где C – скорость света.

Острота пика АКФ δ определяет точность измерения времени запаздывания радиосигнала $U_2(t)$ и является величиной, обратно пропорциональной ширине его частотной полосы ΔF . При заданной частотной полосе ΔF ЛЧМ-сигнал обладает наименьшей возможной шириной δ главного пика своей АКФ.

Амплитуда главного пика АКФ пропорциональна площади спектра сигнала, попадающего в полосу ΔF (Рисунок 9). Совершенно очевидно, что при заданной полосе частот ΔF и прочих равных условиях, таких как амплитуда и длительность, ЛЧМ-сигнал обладает АКФ максимальной амплитуды по сравнению с сигналами, использующими другие виды модуляции. За счет этого достигается хорошая заметность (обнаруживаемость) отклика оптимального фильтра ЛЧМ-сигнала на фоне шумов и прочих помех, присутствующих в радиозфире (Рисунок 10).

Информационная емкость канала связи или максимально достижимая скорость передачи данных согласно теореме Шеннона определяется как:

$$V = \Delta F \log_2 \left(\frac{E_s + E_0}{E} \right) (\text{бит/с})$$

где E_s – энергия сигнала, а E_0 – энергия шумов, попадающих в полосу сигнала ΔF за время приема сигнала. Теорема Шеннона позволяет оценить максимальную скорость передачи данных в определенной помеховой обстановке (заданной энергии шумов E_0). Поскольку, как было отмечено ранее, при фиксированной частотной полосе ΔF ЛЧМ-сигнал обладает наибольшей возможной энергетикой, вполне логично ожидать достижения максимально высоких скоростей передачи данных в заданном частотном диапазоне.

Эффективная ширина спектра передаваемого ЛЧМ-сигнала в приемопередатчиках nanoLOC составляет 20 МГц, в отличие от приемопередатчиков nanoNET с шириной спектральной полосы 64 МГц. Но зато nanoLOC предусматривает использование 3 неперекрывающихся или 7 перекрывающихся частотных каналов FDMA (Frequency Division Multiple Access). Это позволяет использовать несколько локальных беспроводных сетей в пределах одного помещения. Максимальная мощность передатчика nanoLOC составляет 1 мВт.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации [Текст] // В.М. Артюшенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, Н.А. Васильев, В.Н. Зиновьев,

Ю.В. Стреналюк, Г.Г. Вокин, К.Л. Самаров, М.Е. Ставровский, С.П. Посеренин, И.М. Разумовский, В.Ю. Фоминский. Монография / под науч. ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.

2. Артюшенко В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий [Текст] // Промышленный сервис. – 2005. – №3. – С.20-27.

3. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Анализ беспроводных технологий обмена данными в системах автоматизации жизнеобеспечения производственных и офисных помещений [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 18-24.

4. Артюшенко В.М., Корчагин В.А. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. – С. 10-17.

5. Артюшенко В.М., Шелухин Д.О. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET. Монография [Текст] / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко. – М., ГОУ ВПО «МГУС». – 2006. – 138 с.

6. Артюшенко В.М. Исследование и разработка радиолокационного измерителя параметров движения протяженных объектов. [Текст] / В.М. Артюшенко: монография, ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2013 – 214 с.

7. Артюшенко В.М., Воловач В.И. Анализ параметров спектра доплеровского сигнала, отраженного от протяженного объекта [Текст] // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2012. – Т.55. – №9. – С.62-66.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ НА ВЕЛИЧИНУ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЛОТНОСТИ ЗАРЯДА

Костин И.Ю.

студент группы КФН-21, Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», Россия, г. Зеленоград

В статье рассматривается влияние различных технологических параметров процесса плазмохимического осаждения (температура, расход газа, давление, мощность) диэлектриков на величину эффективной плотности заряда. Осаждение нитрида кремния проводилось на установке Corial D250. С помощью CV-метода исследованы различные виды зарядов в нитриде кремния.

Ключевые слова: нитрид галлия, плазмохимическое осаждение (PECVD), нитрид кремния, CV-метод.

В СВЧ транзисторах на основе нитрида галлия, поверхностные состояния GaN оказывают влияние на такие параметры как пороговое напряжение и коллапс тока [1, 2].

Задача исследования состоит в том, чтобы узнать, как влияют технологические параметры процесса осаждения диэлектрика на эффективную плотность заряда. Нужно понять, является ли заряд температурно стабильным или может меняться с повышением температуры. Также следует выяснить, сохраняет ли заряд стабильность после отжига пластин.

При плазмохимическом осаждении диэлектрика в нем появляются заряды различной величины и знака. Наличие зарядов в диэлектрике связано с захватом носителей ловушками в нем, а также присутствием ионов примеси.

Основным методом контроля заряда в системе полупроводник-диэлектрик является метод вольт-фарадных характеристик структуры металл-диэлектрик-полупроводник (МДП-структур). Измерение вольт-фарадных характеристик до и после внешних воздействий на МДП-структуру позволяет разделить различные виды зарядов в структуре и исследовать их.

В ходе работы использовались кремниевые пластины с осажденным на них нитридом кремния, полученном в смеси аммиака и моносилана, при разных температурах и разном соотношении потоков моносилана к аммиаку. Показатель преломления нитрида кремния осажденного при температурах от 250 до 320 °С изменялся от 1,96 до 2. Осаждение диэлектрика на пластины проводилось на установке Corial D250. Установка Corial D250 предназначена для плазмохимического осаждения из газовой фазы (PECVD) диэлектрических пленок SiO_2 , Si_3N_4 , моногидридного кремния на кремниевые, арсенид галлиевые, керамические и другие типы подложек, диаметром до 200 мм. Установка состоит из вакуумной системы, газовой панели, ВЧ-генератора и персонального компьютера.

Были проведены исследования заряда в нитриде кремния с помощью метода вольт-фарадных характеристик (CV-метода) до и после отжига. Эффективная плотность заряда равна $3,125 \cdot 10^{12}$ Кл/см². В ходе данного исследования было получено, что она практически не зависит от температуры осаждения. Также эффективная плотность заряда не зависит от соотношения потоков моносилана к аммиаку. После термического отжига при температуре 300 °С в течение 10 минут пластин величина эффективной плотности заряда не менялась. Это означает, что заряд будет сохранять стабильность при последующих технологических операциях.

В настоящей работе измерение зависящей от напряжения высокочастотной емкости МДП структуры проводилось на автоматизированной установке измерения вольт-фарадных характеристик полупроводниковых структур. Установка измерения вольт-фарадных характеристик полупроводниковых структур состоит из следующих элементов:

- персональный компьютер (ПК) – управляющая ПЭВМ; 1-1 – плата параллельного интерфейса;

- блок согласования и управления, содержащий устройство согласования, совмещенное с программируемым источником напряжения, позволяющим прикладывать к измеряемой структуре напряжение в диапазоне от –10 В до +10 В с шагом от 0.01 В и более (может отсутствовать, тогда программируемый источник напряжения, размещен в корпусе ПК на плате параллельного интерфейса).

- измеритель L,C,R цифровой E7-12;

- измерительная камера с устройством зондовым и микроскопом;

- форвакуумный насос.

Также были проведены исследования с нитридом кремния, полученном в смеси азота и моносилана. Выяснилось, что эффективная плотность заряда стала на два порядка меньше ($9,45 \cdot 10^{10}$ Кл/см²). Показатель преломления нитрида кремния полученного без использования аммиака в процессе $n = 1,7$. Диэлектрики, осажденные при разном соотношении потоков моносилана и азота в процессе, отличаются показателем преломления и имеют разную эффективную плотность заряда.

Список литературы

1. Sleiman A., Di Carlo A., Verzellesi G., Meneghesso G., Zanoni E. Current collapse associated with surface states in GaN-based HEMT's. Theoretical/experimental investigations. Simulation of Semiconductor Processes and Devices, 2004, pp 81-84.
2. Lu W., Kumar V., Schwindt R., Piner E., Adesida I. A comparative study of surface passivation on AlGaIn/GaN HEMTs. Solid-State Electronics 46 (2002) 1441–1444.
3. Гармаш В.И., Егоркин В.И., Земляков В.Е., Ковальчук А.В., Шаповал С.Ю. Исследование влияния структуры плазмохимического нитрида кремния на маскирующие свойства. Известия вузов. Электроника. – 2014. – № 5 (109).

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ВНЕШНИХ РАЗМЕРОВ МОЛЕКУЛЫ H₂O

Ланина С.Ю.

научный сотрудник лаборатории моделирования, обработки информации и управления, к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО Амурский государственный университет, Россия, г. Благовещенск

Еремина В.В.

доцент кафедры информационных и управляющих систем, к.ф.-м.н., доцент, ФГБОУ ВО Амурский государственный университет, Россия, г. Благовещенск

Онищенко Е.Ю.

аспирант кафедры информационных и управляющих систем, ФГБОУ ВО Амурский государственный университет, Россия, г. Благовещенск

В статье рассматривается моделирование электронно-атомной структуры молекулы воды, а также реализована трехмерная визуальная модель молекулы воды.

Ключевые слова: молекула воды, электронно-атомная структура, моделирование.

Моделирование электронной конфигурации молекулы любого вещества может быть выполнено с помощью компьютерной визуализации электронных оболочек составляющих его частиц. Атомный каркас молекулы H₂O, образованный связанными ядрами двух водородов и одного кислорода, может быть представлен равнобедренным треугольником, тупой угол НОН и стороны ОН которого составляют: $\alpha = 104,523^\circ$, $R = 0,75597 \cdot 10^{-10}$ м.

В работе [1, 2], основанной на использовании так называемой кибернетической модели комплексной диэлектрической проницаемости конденсированного образца [3], было показано, что оптимизированные значения эффективных зарядов $Z_{эф}$ атомного остатка, действующих на внутренние и оптические электроны частицы O^{-2} , позволяют определить радиусы всех ее электронных орбиталей:

$$\begin{aligned} Z_{эф1sO} &= 8 - 1 \cdot 0,30, & r_{1sO} &= 0,06872 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \\ Z_{эф2sO} &= 8 - (2 \cdot 0,85 + 1 \cdot 0,35), & r_{2sO} &= 0,35575 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \\ Z_{эф3p1O} &= 8 - (2 \cdot 1,00 + 2 \cdot 0,80 + 1 \cdot 0,15), & r_{3p1O} &= 1,12061 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \\ Z_{эф3p2O} &= 8 - (2 \cdot 1,00 + 2 \cdot 0,80 + 3 \cdot 0,15), & r_{3p2O} &= 1,20572 \cdot 10^{-10} \text{ м}; \\ Z_{эф3p3O} &= 8 - (2 \cdot 1,00 + 2 \cdot 0,80 + 5 \cdot 0,15), & r_{3p3O} &= 1,30482 \cdot 10^{-10} \text{ м}, \end{aligned} \quad (1)$$

Величина эффективного заряда для электронов оптических орбиталей частиц H^+ , определяющая их радиусы, образуемые при окислении водорода, может быть рассчитана как $Z_{эф1sH} = 1 - 1 \cdot 0,30$, $r_{1sH} = 0,75597 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

Комплексный анализ значений линейных величин, представленных выше, позволяет представить следующую гипотетическую орбитальную модель электронно-ядерной конфигурации молекулы воды (рисунок, а.)

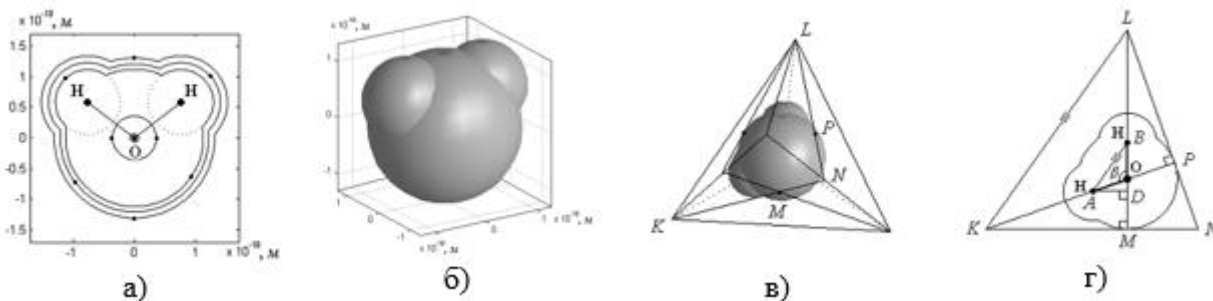


Рис. Имитационная модель электронно-ядерной конфигурации молекулы воды (а,б), модель правильного тетраэдра, ограничивающего молекулу воды (в,г)

Также, на основании полученных данных, принимая во внимание используемую трактовку электронной оболочки, может быть реализована трехмерная визуальная модель молекулы воды (см. рис., б).

Передовые научные гипотезы, обосновывающие первопричину уникальных физико-химических свойств воды, обычно отталкиваются от геометрической формы ее молекулы. При этом они основываются на величине α валентного угла HOH , специфичность которой заключается в непосредственной близости к значениям углов β между высотами правильного тетраэдра, составляющих по $109,471^\circ$. Названное обстоятельство позволяет рассматривать соответствующую пространственную модель H_2O в качестве ги-

потетической структурной компоненты, обеспечивающей возможность осуществления одного из видов плотнейших пространственных упаковок.

Объемная характеристика такого многогранника объективно определяется стереометрическими параметрами вписываемой в него молекулы, которые целиком зависят от конфигурации ее внешних размеров (см. рис., в).

Практическое вычисление объема такого тетраэдра, основанное на использовании оптимизированного значения r радиуса 3-ей $3p$ -орбиталей O^{-2} , используя выше представленную схему (рис. 1г) оказывается равным:

$$V_{тетр} = \frac{1}{3} hS = \frac{2\sqrt{3}}{9} \cdot \frac{1 + \sin(\beta - \pi/2)}{\sin^3(\beta - \pi/2)} r^3 = 30,159 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3. \quad (2)$$

В целях количественной оценки достоверности полученного результата можно использовать контрольное значение величины элементарного объема, приходящегося на каждую отдельно взятую H_2O при нормальной (комнатной) температуре, определяемого как: $V_{эле} = \frac{(2m_H + m_O)a_{ем}}{\rho} = 30,003 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$, где

ρ – физическая плотность воды при 25 °С, равная 997,1 кг/м³; m_H и m_O – атомные массы водорода и кислорода; $a_{ем}$ – атомная единица массы (в кг).

Для обеспечения чистоты проводимого вычислительного, определим объемы подобных тетраэдров, используя в формуле (2) вместо оптимизированного значения r , его традиционные аналоги, рассматриваемые в виде ионных радиусов по таблицам Полинга ($1,40 \cdot 10^{-10}$ м) и Гольдшмидта ($1,32 \cdot 10^{-10}$ м): $V_{тетр}^{Полинг} = 38,023 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$; $V_{тетр}^{Гольдшмидт} = 31,870 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$.

Учитывая, что расчетный $V_{тетр}$ (2) и эмпирический $V_{эле}$ (4) величин элементарного объема молекулы воды практически соответствуют, можно констатировать, что предлагаемая «кибернетическая» трактовка электронно-атомной структуры молекулы воды является наиболее адекватной реальным физико-химическим свойствам исследуемой жидкости.

Список литературы

1. Костюков Н.С., Еремина В.В., Тюрина С.Ю. Построение оптимальной модели процесса упругой электронной поляризации воды // Перспективные материалы. – 2006. – № 6. – С. 27-33.
2. Еремина В.В., Ланина С.Ю., Косолапова О.С. Линейная динамическая модель электронной поляризации воды // В мире научных открытий. 2014. № 8(56). С. 80-93.
3. Еремин И.Е., Еремина В.В., Ланина С.Ю. Устранение катастрофы Мосотти с позиций системного подхода // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2010. № 2. С. 284-297.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ЖИДКОСТНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ АДДИТИВНЫМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Ливанский А.Н.

ассистент кафедры «Технология конструкционных материалов»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Сундуков С.К.

доцент кафедры «Технология конструкционных материалов»,
канд. техн. наук, Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Сухов А.В.

инженер кафедры «Технология конструкционных материалов»,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический
университет (МАДИ), Россия, г. Москва

Фатюхин Д.С.

профессор кафедры «Технология конструкционных материалов»,
докт. техн. наук, Московский автомобильно-дорожный государственный
технический университет (МАДИ), Россия, г. Москва

В статье рассмотрены возможности применения ультразвуковой жидкостной обработки с целью повышения качества поверхностей деталей, полученных методом селективного лазерного плавления.

Ключевые слова: аддитивные технологии, ультразвуковая жидкостная обработка, свойства поверхности.

Аддитивное производство – семейство технологий, которые используются для послойного изготовления физических объектов, используя электронные трёхмерные модели компьютерного автоматизированного проектирования. В настоящее время наиболее развитой и перспективной для внедрения в промышленность является технология селективного лазерного плавления (СЛП), согласно которой изделия создаются из порошковых материалов за счет эффекта сплавления при помощи энергии лазерного луча.

В качестве материалов используются полиамид, полистирол, песок и порошки металлов. Для различных отраслей машиностроения наиболее интересным представляется СЛП металлических порошков.

Преимуществами метода СЛП являются: возможность изготовления функциональных изделий и компонентов сложной (уникальной) формы, создания лёгких иерархических и мезоструктур, таких как ячеистые, стержневые и ферменные конструкции, возможность создания градиентных многоматериальных изделий, уменьшение числа сборочных единиц для различных узлов [1].

Несмотря на значительные преимущества аддитивных технологий, их применение в машиностроении ограничено вследствие невозможности создания надлежащей структуры синтезированного материала. Послойно выращенное изделие имеет высокую шероховатость поверхности, низкую твердость и в ряде случаев значительную пористость.

Таким образом, с помощью аддитивных технологий производится заготовка, которая требует дальнейшей обработки. И если внешние поверхности и отверстия с прямой осью симметрии возможно обработать традиционными способами, то для сложнопрофильных внутренних каналов и полостей, получение которых является главным преимуществом аддитивных технологий, требуется разработка новых способов обработки.

Поэтому одним из основных направлений совершенствования аддитивных технологий является разработка метода объёмной обработки деталей, обеспечивающего повышение физико-механических свойств и улучшение геометрических параметров поверхностного слоя.

Одним из эффективных способов достижения поставленной цели является применение ультразвуковых технологий. С целью обеспечения требуемых свойств поверхностного слоя изделий, полученных аддитивными технологиями, предлагается использовать ультразвуковую жидкостную обработку.

В результате ультразвукового воздействия на поверхности образуется четко очерченный упрочненный деформированный слой, который является следствием создания на поверхности сжимающих напряжений. Глубина слоя составляет 5 ... 7 мкм. При этом отмечено повышение твердости поверхностного слоя в 1,5 ... 2 раза по сравнению с твердостью сердцевины материала.

На микроуровне наибольшее влияние ультразвуковая жидкостная обработка оказывает на высотные параметры шероховатости Ra, Rz и Rmax, уменьшая их до двух раз. Уменьшение данных параметров положительно сказывается на таких свойствах как износостойкость, прочность, коррозионная стойкость и теплопроводность, что особенно важно при эксплуатации изделий в условиях трения (как механического, так и жидкостного).

Влияние ультразвуковых эффектов при жидкостной обработке наиболее существенно на субмикроуровне. Происходит выглаживание выступов обрабатываемой поверхности, высотные параметры субшероховатости снижаются до 5 раз, в результате чего значительно повышает износостойкость обработанной поверхности.

Дальнейшие исследования направлены на установление количественных зависимостей по влиянию ультразвуковой обработки на свойства поверхностного слоя деталей, полученных методом СЛП, и разработку технологических методов обработки деталей, обладающих сложной геометрией.

Список литературы

1. Конов С.Г., Котобан Д.В., Сундуков С.К., Фатюхин Д.С. Перспективы применения ультразвуковых технологий в аддитивном производстве // Научные технологии в машиностроении. 2015. № 9. С. 28-34.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ Г. РАША ПРИ ЧЕТКОЙ И НЕЧЕТКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ В ЗАДАЧАХ МЕДИЦИНСКОЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Мухатаев Ю.Б.

аспирант, Юго-Западный государственный университет,
Россия, г. Курск

Шкатова Е.С.

аспирант, Воронежский институт государственной противопожарной службы,
Россия, г. Воронеж

Шуткин А.Н.

докторант, Юго-Западный государственный университет,
Россия, г. Курск

Хрипина И.И.

аспирант, Юго-Западный государственный университет,
Россия, г. Курск

В работе рассматриваются вопросы синтеза четких и нечетких комбинированных моделей принятия решений на основе моделей Г. Раша и группового учета аргументов для медицинских и экологических приложений.

Ключевые слова: модель Г. Раша, метод группового учета аргументов, прогнозирование, диагностика, медицинская психология.

Многочисленные работы по синтезу диагностических решающих правил в области медицины и психологии показали, что взаимоотношения между диагностическими признаками и результатом принятия решений носят скрытый (неявный) характер, исследуемый в теории измерения латентных переменных.

В терминологии теории измерения латентных переменных исходные медицинские признаки и четко вычисляемые параметры определяются как индикаторные переменные, а неопределенные априори результаты – как латентные (скрытые) переменные [8, 11, 12].

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых показали, что для решения задач аналогичных решаемым в работе наиболее адекватной является модель Г. Раша определяемая логистической функцией вида [8, 11]:

$$P_{ij} = \frac{e^{\theta_i - \beta_j}}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}}, \quad (1)$$

где P_{ij} – вероятность достижения реализуемой цели (правильные прогноз или диагноз, ожидаемый лечебный эффект и т.д.) у объекта (пациента) с номером i при использовании индикаторных переменных S_{ij} ; θ_i – эффективность до-

стижения цели у объекта с номером i ; β_i – информативность (эффективность) использования j -го признака (воздействия) при решении поставленной задачи. Как следует из определения θ_i и β_j – по своей природе являются латентными переменными.

Все латентные переменные измеряются в логитах, которые формируются при переходе от количественных шкал x_i к качественным интервальным шкалам K_i .

Для перевода непрерывных шкал $x_i (i=1, K, n)$ в K_{ij} используется формула:

$$K_i = \begin{cases} \text{int} \left(\frac{X_i - X_{i,\min}}{R} \right), & \text{при } X_i < X_{i,\max}, \\ n-1, & \text{при } X_i < X_{i,\min}. \end{cases} \quad (2)$$

где X_i – текущее натуральное знамение i -го индикатора;

$X_{i,\min}$ – наименьшее значение i -го индикатора;

$X_{i,\max}$ – наибольшее значение i -го индикатора;

m – основание качественной шкалы ($m=2,3,..$);

$\text{int}(M)$ – целая часть числа M .

Исследование роли индикаторных переменных в измерении латентных переменных удобно производить с помощью стандартного пакета, диалоговых прикладных программ RUMM 2020 (Rasch unidimensional Measurement Models). Используя значения индикаторных переменных, переведенных в логиты, пакет RUMM 2020 строит теоретические кривые модели Г. Раша, по которым судят о соответствии индикаторных переменных этим моделями и в ходе итерационных процедур формируют пространство информативных признаков [8,9].

В пакете RUMM 2020 предусмотрена возможность определения функциональной связи между латентной переменной L и выбранным набором индикаторных переменных S_j :

$$L = f_L(S_j) \quad (3)$$

где f_L – вид функциональной зависимости L от S_j .

При оценке состояния организма человека в качестве латентной переменной могут выступать уверенность в прогнозе перехода организма из одного состояния в другое; уверенность в том, что человек находится в одном из классов состояний ω_ℓ ; уверенность в эффективности выбранной схемы лечения и т.д.

Величина L – измеряется в логитах.

При переходе к механизмам нечеткой классификации целесообразно использовать функции принадлежности к исследуемым классам состояний $\mu_{\omega_\ell}(L)$ с базовой переменной L определяемой в логитах [2,10]. Для перехода от L к $\mu_{\omega_\ell}(L)$ удобно использовать такую обобщенную характеристику,

определяемую пакетом RUMM 2020, как гистограмма распределения объектов исследования на шкале латентной переменной L .

Одной из проблем использования пакета RUMM2020 является то, что для вычисления величины L по формуле (3) приходится хранить большой массив данных используемых для «запуска» этого пакета и получаемая зависимость не всегда адекватна решаемой задаче, что приводит к значительной потере точности, которая может достигаться при использовании других типов моделей.

Чтобы избежать перечисленных недостатков можно пакет RUMM2020 с моделями Г.Раша использовать для определения состава информативных признаков, а модели их связи с исследуемыми величинами (уверенность в прогнозе, стадия заболевания, степень риска, уровень адаптации и т. д.) искать, используя адекватные математические модели, например методами дискриминантного или регрессивного анализа.

Если решаемая задача носит нечеткий характер с плохо структурируемым составом информативных признаков целесообразно модели связи искать с использованием метода группового учета аргументов [1,2,10].

Метод группового учета аргументов характеризуется использованием моделей структурно параметрической идентификации представленных компонентами Колмогорова-Габора:

$$z_{i1} = A_{i1,0,\omega_\ell} + \sum_{i=1}^{nr} (A_{i1,i,\omega_\ell} \cdot \prod_{j=1, j \neq i1}^{mr} z_j^{p_{i1,i,j,\omega_\ell}}), \quad (4)$$

где: z_{i1} – переменная (из множеств X или Y); $A_{i1,0,\omega_\ell}$ – свободный член для модели отклика z_{i1} в классе $\omega_\ell, (\ell = 0,1)$ на множестве X или Y ; A_{i1,i,ω_ℓ} – весовой коэффициент слагаемого i для отклика функции z_{i1} в классе $\omega_\ell, (\ell = 0,1)$ на множестве X или Y ; p_{i1,i,j,ω_ℓ} – степень аргумента j в терме с номером i для модели отклика функции отклика z_{i1} в классе $\omega_\ell, (\ell = 0,1)$ на множествах X или Y ; nr – количество рядов селекции (термов полинома); mr – количество переменных z .

В ходе процесса обучения для каждого из исследуемых классов состояний ω_ℓ в пространстве информативных признаков с использованием обучающих алгоритмов МГУА получают наборы моделей взаимосвязей между различными информативными признаками. Эти модели являются частыми случаями моделей (4):

$$X_{j\ell} = F_{j\ell}(\bar{X}_{k\ell}, \bar{A}_{k\ell}), \quad (5)$$

где $X_{j\ell}$ – признак с номером j рассчитанный по объектам обучающей выборки класса ω_ℓ ; $\bar{X}_{k\ell}$ – вектор группы признаков, причем признак с номером j не входит в группу k ; $F_{j\ell}$ – функция связи $X_{j\ell}$ с $\bar{X}_{k\ell}$; $\bar{A}_{k\ell}$ – вектор настраиваемых параметров.

Таким образом, каждый из исследуемых классов состояний представлен «своими» наборами моделей типа (5).

Математические модели типа (5) представляют собой приблизительное описание исследуемых классов состояний ω_ℓ и поэтому они характеризуются некоторой мерой доверия к ним, которые могут быть определены коэффициентом дискриминации $R_{\ell r}^2$.

Для нечеткого представления исследуемых классов состояний вводится функция принадлежности $\mu_{\ell r}(D_{\ell r})$ к классу ω_ℓ с базовой переменной $D_{\ell r}$, определяемой как расстояние от точки многомерного пространства до модели с номером r класса ω_ℓ .

Таким образом, при нечеткой интерпретации МГУА дополнительно к моделям (4) и (5) в процессе обучения, пользуясь, например, рекомендациями [2,3,4,6,7,10] синтезируется набор соответствующих функций принадлежности $\mu_{\ell r}(D_{\ell r})$.

Уверенность в классификации при использовании нечеткого МГУА определяется выражением:

$$UGM_\ell^* = \frac{1}{L_r} \sum_{r=1}^{L_r} \mu_{\ell r}(D_{\ell r}) \quad (6).$$

Список литературы

1. Ивахненко, А.Г., Юрачковский, Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. – М.: Радио и связь, 1987. – 118с.
2. Корневский Н.А. Использование нечеткой логики принятия решений для медицинских экспертных систем / Медицинская техника, 2015. № 1. – С.33-35.
3. Корневский Н.А. Метод синтеза гетерогенных нечетких правил для анализа и управления состоянием биотехнических систем. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2013. – №2. – С.99-103.
4. Корневский, Н.А. Интерактивный метод классификации в задачах медицинской диагностики / Н.А. Корневский, С.В. Дегтярев, С.П. Серегин, А.В. Новиков // Медицинская техника. – 2013. – №4. – С. 1-3.
5. Корневский, Н.А. Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в медицине, психологии и экологии на основе нечетких сетевых моделей [Текст] / Н.А. Корневский, Р.А. Крупчатников, Р.Т. Аль-Касасбех.- Старый Оскол: ТНТ, 2013.- 528с.- 1000 экз.- ISBN 978-5-94178-398-4.
6. Корневский, Н.А. Синтез нечетких сетевых моделей, обучаемых по структуре данных для медицинских экспертных систем / Н.А. Корневский, Р.А. Крупчатников, С.А. Горбатенко // Медицинская техника. – 2008. – №2. – С. 18-24.
7. Корневский, Н.А. Метод прогнозирования и диагностики состояния здоровья на основе коллективов нечетких решающих правил [Текст] / Н.А. Корневский, Р.В. Руцкой, С.Д. Долженков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2013. – Т. 12. – № 4. – С. 905-909.
8. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в социально-экономических системах. Монография. – Славянск-на-Кубани. – Изд. Центр СГПИ. – 2006. – 333с.
9. Getting Started RUMM 2010 / Rasch Unidimensional Measurement Models. – Perth: RUMM Laboratory Ltd, 2001. – 87 p.

10. Korenevskiy, N.A. Application of Fuzzy Logic for Decision-Making in Medical Expert Systems [Text] / N.A. Korenevskiy // Biomedical Engineering May 2015, Volume 49, Issue 1, pp 46-49.

11. Rasch G. Probabilistic models for some intelligence anent tests (Expanded edition, with foreword and afterword bu Benjamin D. Wright). – Chicago: University of Chicago Press, 1980.-199p.

12. Smith E.V., Introduction to Rasch Measurement Theory, Models and Applications. – Marle Grove, Minnesota: JAM Press, 2014. – 689 p.

ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ КЛЮЧЕЙ ИНВЕРТОРА НА ФОРМУ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Прокопишин Д.И.

магистрант кафедры электроэнергетики и автоматики,
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород

Солдатенков А.С.

доцент кафедры электроэнергетики и автоматики, канд. техн. наук,
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород

Сибирцева Н.Б.

старший преподаватель кафедры электроэнергетики и автоматики,
Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова, Россия, г. Белгород

В статье рассмотрено влияние частоты переключения полупроводниковых ключей инвертора на форму тока и напряжения на выходе преобразователя частоты с промежуточным звеном постоянного тока, а также отмечены положительные и отрицательные эффекты от её изменения.

Ключевые слова: преобразователь частоты, частота коммутации, ключи инвертора, широтно-импульсная модуляция, асинхронный двигатель.

Возрастающие технологические требования к качеству производственных процессов и необходимость внедрения информационных технологий [7] обуславливают устойчивую тенденцию внедрения в различные отрасли промышленного и сельскохозяйственного производства регулируемых электроприводов [2,4], среди которых доминирующее положение занимают частотно-регулируемые электроприводы на базе асинхронных электрических двигателей, что позволяет решать не только технологические задачи, но и проблемы энергосбережения. Современные преобразователи частоты состоят из полупроводниковых силовых элементов (тиристоры, IGBT-транзисторы и др.), на которые поступают управляющие сигналы от микропроцессорной си-

стемы, в которой заложены частотные алгоритмы управления, основанные на математической модели двигателя [5].

Преобразователи частоты предоставляют большое количество конфигураций и настроек [3], от выбора которых зависят эксплуатационные характеристики электропривода (наличие шумов и вибраций, устойчивость работы при выбранном законе управления асинхронным двигателем и др.). Одной из такой настроек является частота коммутации полупроводниковых ключей инвертора.

Исследования влияния частоты коммутации на форму выходного напряжения и тока преобразователя частоты осуществлялись на экспериментальной установке, представленной на рисунке 1, включающей в себя преобразователь частоты Altivar71 (Schneider Electric, Франция) [1], электронный осциллограф (П) и персональный компьютер (ПК). Управление установкой осуществлялось с помощью стандартных средств и специализированного программного обеспечения [6]. Измерения тока и напряжения на выходе преобразователя частоты выполнялись при работе двигателей в холостом режиме, при неизменной выходной частоте 50Гц.

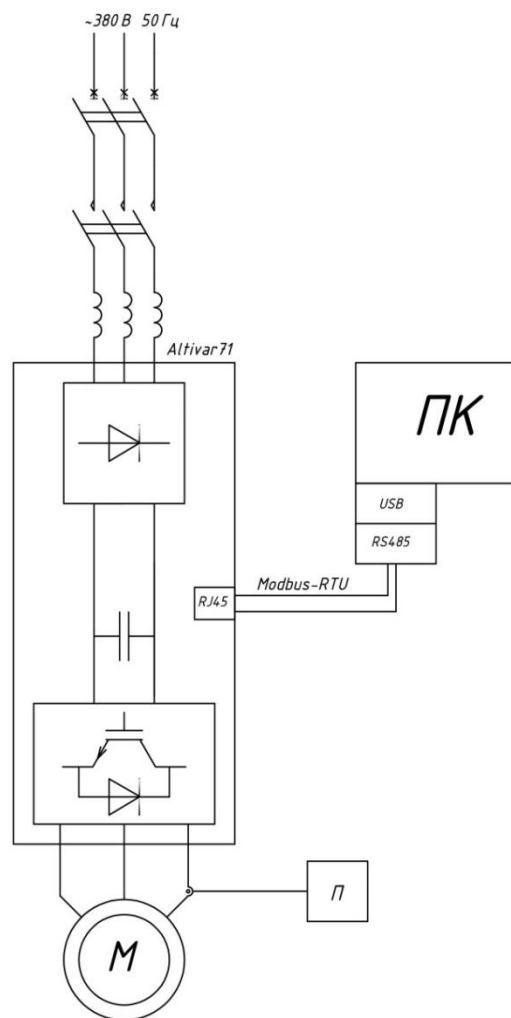


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

На рисунке 2 представлена осциллограмма выходного напряжения преобразователя частоты.

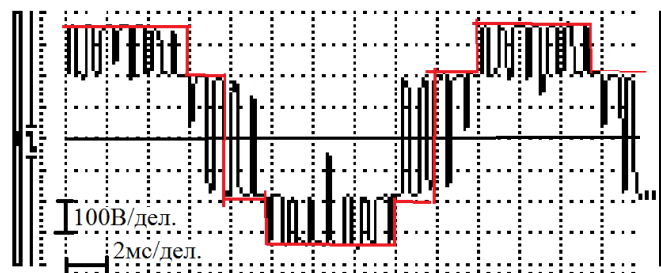


Рис. 2. Осциллограмма выходного напряжения преобразователя частоты при частоте коммутации 4кГц

Из анализа формы выходного напряжения преобразователя частоты (см. рисунок 2), следует, что выходное напряжение имеет импульсную форму и что в данном преобразователе частоты используется одноуровневый инвертор напряжения. На рисунке 3 представлена увеличенная форма импульса выходного напряжения, которая отличается от идеального прямоугольного импульса из-за того, что напряжение снималось со статорной обмотки двигателя, и на форму импульса могла влиять величина $L \cdot di/dt$.

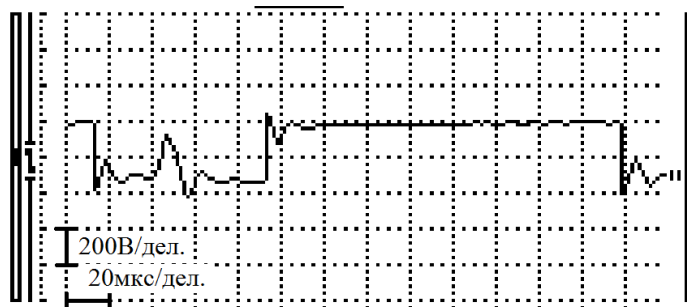


Рис. 3. Укрупнённая осциллограмма выходного напряжения ПЧ при частоте коммутации 4кГц

На рисунке 4 представлены кривые выходного тока ПЧ. Из рисунка 4,а следует, что форма кривой тока значительно отличается от соответствующей формы кривой напряжения и приближается к синусоидальной. Это связано со значительной постоянной времени $\tau=72\text{мс}$ в статорной цепи двигателя, что приводит к сглаживанию пульсаций тока. На рисунке 4,б представлена также кривая но в увеличенном масштабе времени осциллограмма выходного тока.

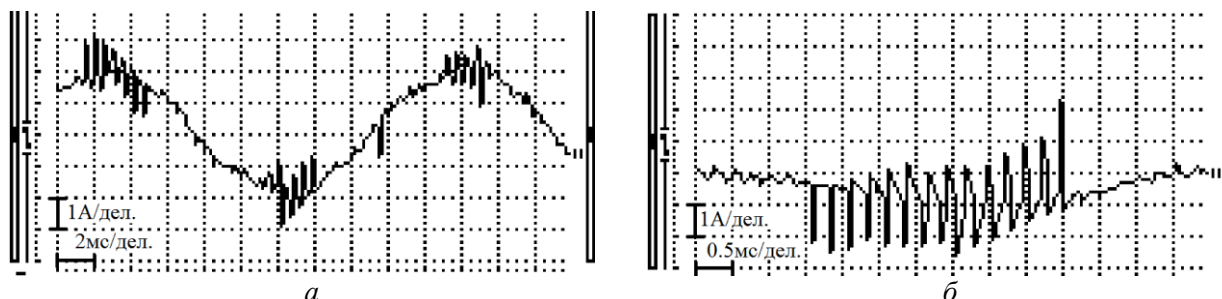


Рис. 4. Выходной ток ПЧ при частоте коммутации 4кГц в исходном (а) и в увеличенном (б) масштабе времени

На рисунке 5 представлены осциллограммы тока и напряжения на выходе преобразователя частоты при частоте коммутации равной 1кГц. На осциллограммах тока отчетливо прослеживаются участки нарастания и умень-

шения тока (область выделенная на рисунке 5,б) в моменты открытия и закрытия ключей. Работа двигателя сопровождается значительным шумом и вибрациями.

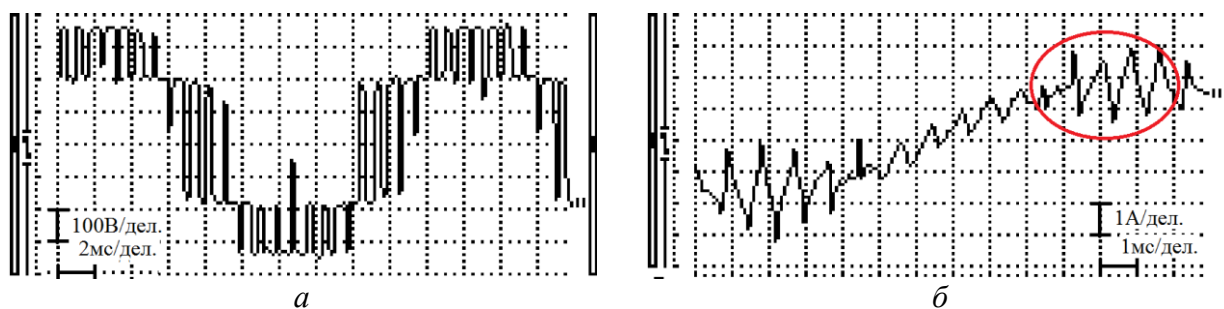


Рис. 5. Осциллограммы напряжения (а) и тока (б) на выходе П при частоте коммутации 1кГц

На рисунке 6 представлены осциллограммы тока и напряжения на выходе преобразователя частоты при частоте коммутации равной 4кГц. Из рисунка 6,а следует, что количество модулированных импульсов, приходящихся на один период выходного напряжения, возросло в 4 раза; при этом на рисунке 6,б отмечается уменьшение участков нарастания и спада тока.

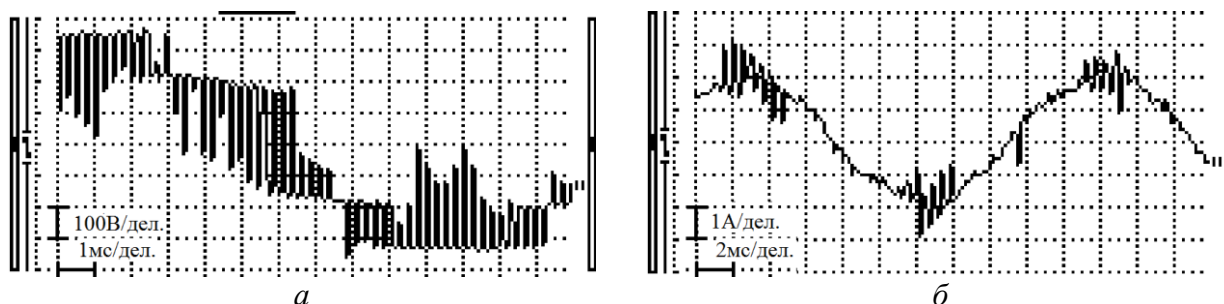


Рис. 6. Осциллограммы напряжения (а) и тока (б) на выходе преобразователя частоты при частоте коммутации 4кГц и выходной частоте напряжения 50Гц

На рисунке 8 представлены осциллограммы тока и напряжения на выходе преобразователя частоты при частоте несущей ШИМ равной 16кГц. Из представленной на рисунке 8,а осциллограммы следует значительное увеличение модулированных импульсов (в 16 раз), а кривая тока, представленная на рисунке 8,б принимает ещё более сглаженный вид. А также следует отметить значительное снижение шума и вибрации от работы двигателя при увеличении темпа нагрева преобразователя частоты.

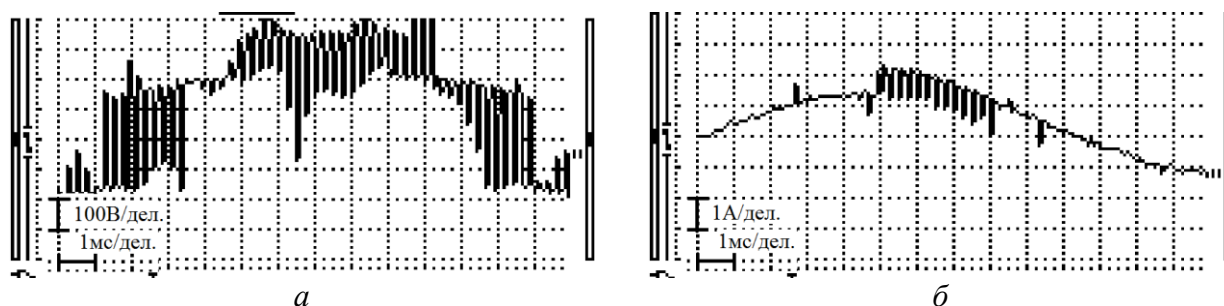


Рис. 8. Осциллограммы напряжения (а) и тока (б) на выходе преобразователя частоты при частоте коммутации 16кГц и выходной частоте напряжения 50Гц

Таким образом, из анализа экспериментальных данных следует, что с повышением частоты коммутации в форме кривой выходного напряжения увеличивается количество модулирующих импульсов, а форма кривой тока сглаживается, приближаясь к синусоиде. При этом подтверждается тезис об уменьшении шума и вибрации во время работы двигателя с одновременным возрастанием интенсивности нагрева преобразователя частоты, что обусловлено увеличением частоты коммутации полупроводниковых ключей инвертора, и, как следствие, возрастанием тепловых потерь.

Список литературы

1. ATV71 Руководство по установке. Преобразователи частоты для асинхронных двигателей 0,37-75 кВт.: [Электронный ресурс] URL: http://www.elec.ru/catalog/f1546/ATV71_guide.pdf (дата обращения 11.06.2015)
2. Прокопишин Д. И. Разработка системы управления привода шаровой мельницы / Д. И. Прокопишин, М. В. Корнев, А. Н. Семернин // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докладов VII междунар.- научн. – практич. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. В 3 т. Т. 1. – Губкин, 2014. – 409 с.
3. Руководство по программированию преобразователя частоты Altivar71: [Электронный ресурс] URL: http://www.is-com.ru/files/rukovodstvo_po_programmirovaniu_atv71.pdf (дата обращения 11.06.2015)
4. Солдатенков А. С. Возможности применения систем управления электроприводами на базе контроллеров в индивидуальных тепловых пунктах / А. С. Солдатенков, А. Н. Потапенко, Н. А. Семилетов // Вісник Національного технічного університету «ХП» : збірник наукових праць. Сер. Проблеми автоматизованного електроприводу. Теорія і практика. – Харків : НТУ «ХП». – 2013. – № 36 (1009). – С. 433 – 434.
5. Свидетельство 2014619350 Российской Федерации о гос. регистрации программы для ЭВМ. Программа расчёта параметров схемы замещения асинхронного двигателя / А.В. Погорелов, А.С. Солдатенков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». №2014617115, заявл. 22.07.2014; опубл. 20.10.2014.
6. Свидетельство 2015615410 Российской Федерации о гос. регистрации программы для ЭВМ. Программа управления электроприводом на базе преобразователя частоты ATV71 / Д.И. Прокопишин, М.Г. Панкратов, А.С. Солдатенков; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова». – № 2015612203, заявл. 25.03.2015; опубл. 18.05.2015.
7. Чередников А. В. Возможности применения web-технологий для разработки супервизорных систем управления технологическими процессами / А. В. Чередников, А. С. Солдатенков // Современные сложные системы управления X : сб. материалов междунар. научн. – технич. конф. – Старый Оскол : СТИ МиСиС, 2012. – С. 72 – 74.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КЛАПАНА С РУКАВНЫМ ПРИВОДОМ

Ракицкая В.Б.

младший научный сотрудник кафедры оборудования и автоматизации машиностроения, Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, г. Иркутск

В статье рассматривается методика моделирования работы клапана с рукавным приводом. Решается задача взаимодействия потока жидкости и конструкции эластичного

механизма по FSI (*Fluid Structure Interaction*) технологии. Приведены основные требования к моделям для совместного расчета.

Ключевые слова: эластичные механизмы, оболочки, напряженно-деформированное состояние, гидродинамический расчет.

В настоящее время при разработке новых конструкций трубопроводной арматуры используются эластичные материалы и оболочки. Применение эластичного рукава в качестве запорного органа имеет ряд преимуществ: снижаются требования к обработке, исключаются точные передачи, в том числе винтовые, уменьшается количество расходуемого материала, обеспечивается лучшая герметичность.

Клапан состоит из корпуса, упругого элемента, крышки, патрубков, трехходового шарового крана и стандартных соединительных элементов [3].

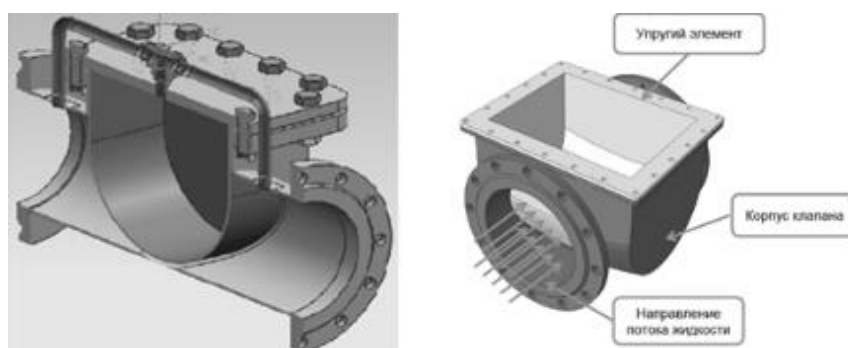


Рис. 1. Клапан с рукавным приводом

Процессы открытия и закрытия регулируются трехходовым шаровым краном, который поочередно перекрывает либо левый, либо правый патрубки. Для закрытия клапана необходимо открыть патрубок слева, в результате рабочая среда под давлением с входа клапана будет поступать через патрубок в полость упругого элемента, по мере наполнения он будет расправляться и тем самым перекроет проходное сечение. Для открытия требуется изменить положение рукоятки шарового крана, открыв правый патрубок, рабочая среда из эластичного элемента будет сбрасываться на выход клапана, упругий запорный орган под действием давления с входа клапана будет сжиматься, освобождая проходное сечение.

При моделировании клапана с рукавным приводом необходимо оценить напряженно-деформированное состояние эластичного элемента на основе гидродинамического расчета в процессе работы устройства.

Для решения подобных задач существует FSI (*Fluid Structure Interaction*) технология – это связанная задача, основанная на взаимодействии деформируемых конструкций с внутренним или внешним потоком жидкости.

Осуществляется подобная задача посредством двух программных продуктов SIMULIA Abaqus и FlowVision. Моделирование и расчет напряженно-деформированного состояния эластичного элемента, были выполнены в про-

граммном комплексе прочностного анализа Abaqus, моделирование движения жидкости – в программном комплексе вычислительной аэрогидродинамики FlowVision.

Для создания связанной задачи прежде необходимо создать проекты по отдельности в каждой из программ. Перед этим проведена модификация исходной геометрической модели. В целях уменьшения размерности задачи переходим от 3D модели к квази-3D [4].

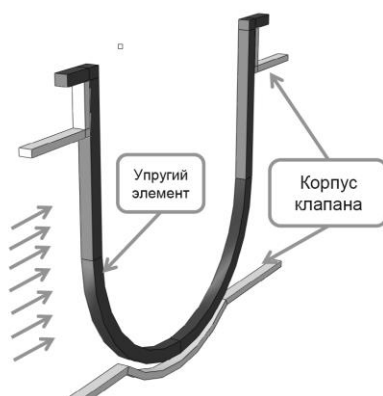


Рис. 2. Квази-3D модель клапана

Проект в Abaqus сначала создается по стандартной схеме моделирования подобных задач. Для начала создается геометрическая модель с использованием стандартных модулей программы.

Эластичному элементу назначается материал. Параметры гиперупругого материала эластичного элемента клапана описываются моделью Marlow. Данная модель предназначена для всех, кто работает с резинами. В отличие от упругого элемента корпусу клапана не присваиваются свойства материала, в связи с тем, что корпус принят абсолютно жестким телом.

Создаются контактные взаимодействия в модели на основе General контакта. Назначаются условия контакта между всеми поверхностями в модели.

Для эластичного элемента задается жесткая заделка верхней части по фланцу. Накладывается запрет перемещений и вращений по всем степеням свободы. На упругий элемент в связи с квази-3D постановкой задачи накладывается еще одно граничное условие – условие симметрии. В связи с тем, что корпус в модели представлен как абсолютно жесткое тело, граничные условия на него накладываются через Reference Point, которая ограничивается по всем степеням свободы.

Модель клапана разбивается на конечные элементы.

После выполнения стандартной части проекта для подготовки к совместному расчету с FlowVision необходимо модифицировать проект. Создается поверхность сопряжения, в нашем случае это поверхность, созданная в модуле Assembly на основе конечно-элементной сетки упругого элемента.

Далее проект модифицируется для создания условий взаимодействия проекта. Задается команда на связь через ключевые слова в текстовом аналоге нашей модели Input file через текстовый редактор.

Следующим этапом FSI задачи является создание проекта FlowVision и дальнейшая его модификация. Создается проект по стандартной процедуре. Первым шагом необходимо импортировать модель проточной части, которая создана в CAD системе. Далее во FlowVision моделируется движение в жидкости в клапане. Задается вещество, в нашем случае это вода. После создается фаза, которой присевается созданное вещество, указываются физические процессы (движение – Ньютоновская жидкость). Далее создается модель, которой присваиваются созданная ранее фаза и модель импортированной расчетной области. Назначается начальная сетка расчетной области. При динамическом расчете жидкости применяется прямоугольная расчетная сетка. Чтобы смоделировать задачи с мелкими деталями и сложной картиной течения, применяется автоматическая локальная адаптация сетки, при которой каждая адаптируемая ячейка разбивается на восемь меньших ячеек. Конечно-элементная сетка исследуемого объекта импортируется из Abaqus. Необходимо указать параметры расчета на солвере: шаг по времени, автосохранение слоев и данных.

Проект FlowVision подготовлен для расчета. Сначала необходимо запустить тестирование расчетного проекта. Если расчет запустился, не появилось сообщений об ошибках и появились начальные результаты расчета в окне просмотра результатов (рис. 3), то можно приостановить расчет.

Для совместного расчета требуется модифицировать солверную часть проекта. Модификацию производим в текстовом редакторе, указывается команда на связь.

Дальнейшая связь между Abaqus и FlowVision осуществляется через MP Менеджер (MPM), который входит в состав FlowVision. Модуль MPM автоматически запускает один за другим ABAQUS и FlowVision. Результаты работы программ сохраняются в базах данных ABAQUS и FlowVision. Результаты расчета взаимодействия FSI можно просмотреть, используя пост-процессор и модуль просмотра результатов во FlowVision – для визуализации гидродинамической части и через Abaqus\Viewer – результат по механической части проекта.

На рисунке 3 приведены результаты процесса FSI расчета клапана с эластичным элементом.

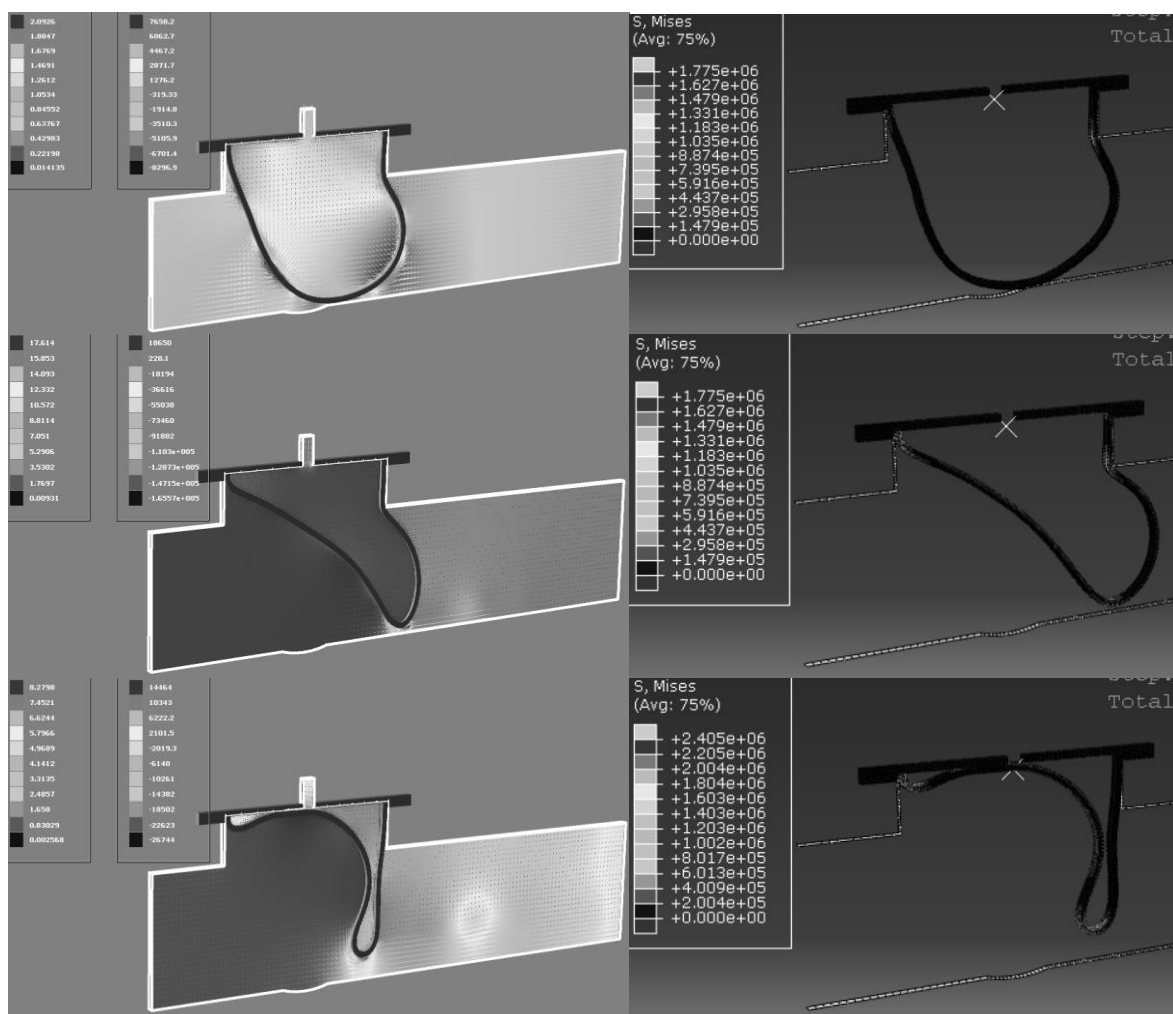


Рис. 3. Результаты FSI расчета в FlowVision и Abaqus клапана

Проведенное моделирование позволяет оценить поведение эластичного запорного органа в процессе работы устройства. Можно определить зоны повышенного и пониженного давления, скорость потока и его направление, давление на стенке упругого элемента и напряжения в нем, минимальные и максимальные деформации. На основе всех параметров, полученных в результате FSI расчета можно оптимизировать конструкцию устройства.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 287 «Новое поколение запорно-регулирующего оборудования».

Список литературы

1. Аксенов А., Коньшин В. Анализ задач взаимодействия жидкость – конструкция с использованием программных комплексов ABAQUS и FlowVision // САПР и графика. 2006. №9. С. 27-29.
2. Кузьмин И. М., Тонков Л. Е., Копысов С. П. Алгоритмическое и программное обеспечение решения задач взаимодействия конструкции с жидкостью/газом на гибридных вычислительных системах. Компьютерные исследования и моделирование 2013 Т. 5 № 2 С. 153–164.
3. Патент РФ № 148096 МПК³ кл. F16K 7/07, 2006.01 Устройство для перекрытия трубопроводов // Кольцов В.П., Майзель И.Г., Ракицкая В.Б. Опубл.27.11.2014. Бюл. № 33. С. 6.
4. Ракицкая В.Б. Параметрические исследования клапана с рукавным приводом на этапе проектирования // Вестник ИрГТУ. 2013. №10. С. 52-56.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ПРИ АВАРИЯХ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Родионов К.В.

генеральный директор, ООО «Химическая и Промышленная безопасность»,
Россия, г. Санкт-Петербург

В статье рассмотрены проблемы методического характера по оценке ущерба последствий аварий, возникающих в процессе деятельности опасных производственных объектов нефтяной и газовой промышленности. Анализируются основные и второстепенные риски возникновения аварий в нефтяной и газовой промышленности.

Ключевые слова: авария, нефтяная и газовая промышленность, опасные производственные объекты, оценка ущерба, риск.

Во всём мире наблюдается устойчивый рост спроса на углеводородное сырьё, который определяет темпы наращивания объёмов добычи и переработки нефти и газа российскими компаниями. Имеющиеся природные ресурсы Российского государства позволяют увеличить объёмы добычи, однако, для освоения новых месторождений необходимые немалые капиталовложения. Наряду с развитием опасного производства по добычи нефти и газа, по мнению ведущих российских учёных, необходимо развитие отрасли переработки добываемых углеводородов. Как известно, согласно российского законодательства, строительство, эксплуатация и модернизация опасных производственных объектов сопровождается оценкой риска и ущерба возникновения аварии и её последствий [2, 3].

Оценка ущерба от аварий на объектах нефтяной и газовой промышленности необходима для учета и регистрации аварий по единым экономическим показателям, оценки риска аварий на опасных производственных объектах, принятия обоснованных решений по обеспечению промышленной безопасности, а также для анализа эффективности мероприятий, направленных на снижение размера ущерба от аварий.

Риски возникновения аварий на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности условно делятся на две группы: основные и второстепенные. К основным рискам возникновения аварий и инцидентов относятся:

- технико-эксплуатационные риски (производственный процесс на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности подразумевает эксплуатацию оборудования в сложных специальных условиях, с пожаро- и взрывоопасными веществами);
- износ инфраструктуры (около 80% основных фондов опасных производственных объектов нефтяной и газовой промышленности требуют замены по сроку эксплуатации);
- человеческий фактор (приблизительно 70% аварий вызваны человеческим фактором, то есть ошибочными действиями (бездействиями) человека);

– стихийные бедствия (большая протяжённость нефте- и газотранспортной инфраструктуры увеличивает риск воздействия природных катаклизмов);

– угрозы терроризма (нефтяная и газовая промышленность как источник повышенной опасности жизни и здоровья населения, может быть использована при проведении террористических актов).

Наряду с вышеперечисленными рисками аварий существуют второстепенные:

– преднамеренные акты (поджоги, подрывы, не относящиеся к терактам);

– ошибки, совершённые при планировании и проектировании опасных производственных объектов;

– ошибки совершенные при строительстве;

– недостаток финансовых средств, необходимых для своевременного и полного обновления основных фондов и др. (рис.).

По статистике основными к основным причинам возникновения аварий на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности относятся:

– нарушение технологической дисциплины;

– неправильная организация работ;

– отсутствие должностного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;

– неудовлетворительное состояние основных производственных фондов [1].

В связи с тем, что абсолютной безопасности (вероятности возникновения аварии равной нулю) на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности в настоящее время достигнуть так и не удалось –остается важным практическая оценка ущерба возникновения аварии [4, 6].

Полный ущерб [5] от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле:

$$P_{\Pi} = P_{\Pi\Pi} + P_{\text{ЛА}} + P_{\text{СЭ}} + P_{\text{НВ}} + P_{\text{Э}} + P_{\text{ВТР}} \quad (1)$$

где P_{Π} – полный ущерб от аварий;

$P_{\Pi\Pi}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей объекты нефтяной и газовой промышленности;

$P_{\text{ЛА}}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии;

$P_{\text{СЭ}}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей);

$P_{\text{НВ}}$ – косвенный ущерб;

$P_{\text{Э}}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды);

$P_{\text{ВТР}}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

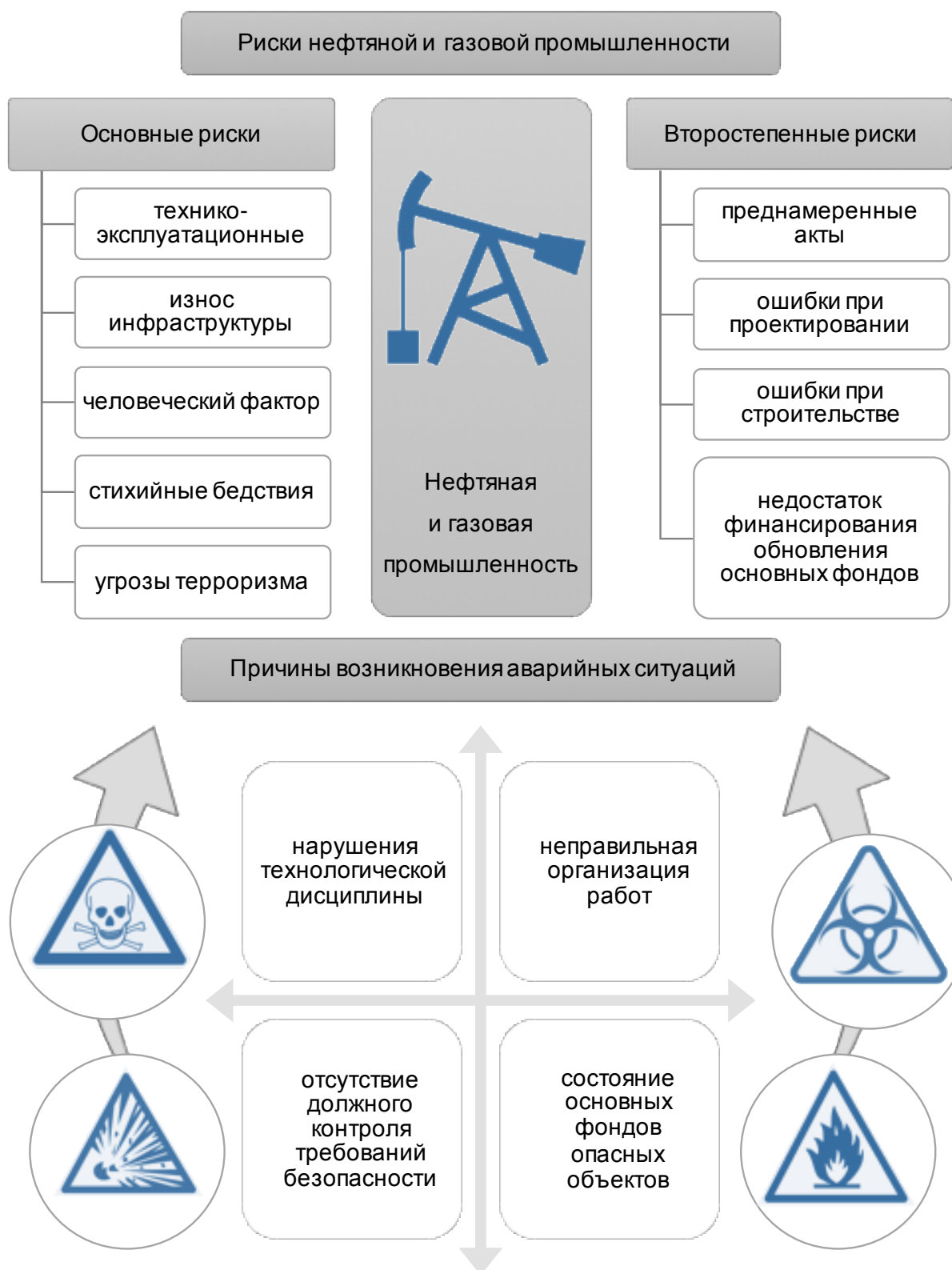


Рис. Риски и причины возникновения аварий нефтяной и газовой промышленности
(разработано автором)

При расчёте вероятного ущерба аварии параллельно необходимо рассчитать вероятность (риск) её возникновения. От степени точности данных расчётов будет зависеть конкурентоспособность и рентабельность исследуемого предприятия. Ошибки, допущенные в системе промышленной

безопасности объектов нефтяной и газовой промышленности могут явиться причиной ущерба, несопоставимого с эффективностью самого производства.

Список литературы

1. Воронина Е. П. Страхование в нефтегазовом комплексе – состояние и перспективы развития / Воронина Е. П. // Экономика. Налоги. Право. 2012, № 2. С. 71-77.
2. Глухова М. Г. Экономическая оценка возможных последствий аварий на магистральных нефтепроводах / Глухова М. Г. // Современные проблемы и перспективы регионально-отраслевого развития. 2014, Тюмень. С. 31-36.
3. Карпова В. В. Анализ методик определения ущерба окружающей природной среде от загрязнения земель при авариях на нефтепроводах / Карпова В. В. // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. 2010, № 1. С. 121-128.
4. Козлов В. П., Погудин А. Л. Ильин В. В. Методика оценки возможного ущерба при аварийных ситуациях на химически опасных объектах / Козлов В. П., Погудин А. Л. Ильин В. В. // ВУЗ. XXI ВЕК. 2013, № 3(43). С. 49-59.
5. Татаринцев С. А., Бармин А. Н., Колчин Е. А., Шувалев Н. С., Татаринцева А. Ю. Комплексная оценка эколого-экономического риска воздействия на окружающую среду / Татаринцев С. А., Бармин А. Н., Колчин Е. А., Шувалев Н. С., Татаринцева А. Ю. // Геология, география и глобальная энергия. 2014, № 2 (53). С. 85-93.
6. Фалеев М. И., Измалков В. И. Методические аспекты оценки ущерба при авариях на критически важных и потенциально опасных объектах / Фалеев М. И., Измалков В. И. // Стратегия гражданской защиты: проблемы исследования. 2013, Т. 3. № 1. С. 4-12.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА МАСЛА И ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРА

Ромодин А.В.

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, г. Пермь

Борисов М.С.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, г. Пермь

В статье описана методика расчета нагрева масла трансформатора в верхних слоях, а также обмотки в наиболее нагретой точке. По уравнениям, полученным путем обратного преобразования к упрощенному уравнению теплового баланса масла трансформатора, была составлена модель. Оценка адекватности разработанной модели, произведена путем сравнения результатов моделирования с экспериментальными значениями нагрева трансформатора ТМН-6300/35-УХЛ1, показала, что модель корректно рассчитывает нагрев масла в верхних слоях, но имеет неточности в расчете нагрева обмотки в наиболее нагретой точке.

Ключевые слова: трансформатор, нагрев, моделирование.

Введение

Разработка моделей рассчитывающей тепловой режим трансформатора является важной задачей, так как ежегодный рост нагрузок может привести к

перегрузке трансформаторов, которая в свою очередь влияет на время его работы. Модели, позволяющие за короткое время рассчитать большой объем данных могут в ответственный момент сыграть важную роль при нахождении оптимального режима работы [1, 2].

Построение модели

Согласно методике расчета, для определения превышения температуры масла над температурой охлаждающей среды и обмотки в наиболее нагретой точке предлагается использовать формулы описанные в [3, 4]. Построение модели следует произвести на основании обратного преобразования к упрощенному уравнению теплового баланса масла трансформатора.

Для нагрева масла трансформатора оно будет иметь следующий вид:

$$T \frac{d\theta_m}{dt} + \theta_m = \theta_{\text{м.ном}} \left(\frac{1 + dS^{*2}}{1 + d} \right)^m, \quad (1)$$

где d – отношение потерь короткого замыкания к потерям холостого хода; S^* – мощность трансформатора в относительных единицах; $\theta_{\text{м.ном}}$ – превышение температуры масла в верхних слоях над температурой охлаждающей среды при номинальном режиме; m – показатель степени масла; T – постоянная времени нагрева трансформатора; θ_m – превышение температуры масла в верхних слоях.

Для обмотки за вычетом температуры масла:

$$T_a \frac{d(\theta_{\text{обм.н.н.т.}} - \theta_m)}{dt} + (\theta_{\text{обм.н.н.т.}} - \theta_m) = (g + \varepsilon) S^{*2n}, \quad (2)$$

где $\theta_{\text{обм.нач}}$ – начальный нагрев обмотки; g – градиента превышения температуры обмотки над температурой масла; ε – превышения температуры в наиболее нагретой точке обмотки над температурой обмотки в верхних слоях масла; T_a – постоянная времени нагрева обмотки трансформатора, n – показатель степени обмотки; $\theta_{\text{обм.н.н.т.}}$ – температура обмотки в наиболее нагретой точке.

Тогда температуру обмотки получим, как сложение результатов решения уравнений (1) и (2).

В данную модель введен блок «Корректировка», отвечающий за корректную работу начального нагрева обмотки трансформатора. Его содержимое представлено на рисунке 1. Блоки «Система уравнений 1» и «Система уравнений 2» отвечают за предотвращение неправильной работы модели при начальной температуре обмотки близкой к нулю.

Модель представлена на рисунке 2.

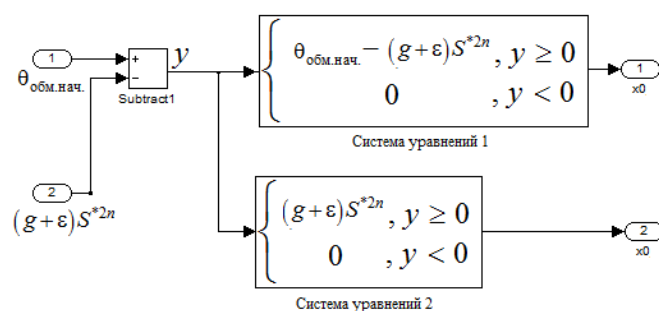


Рис. 1. Содержимое блока «Корректировка»

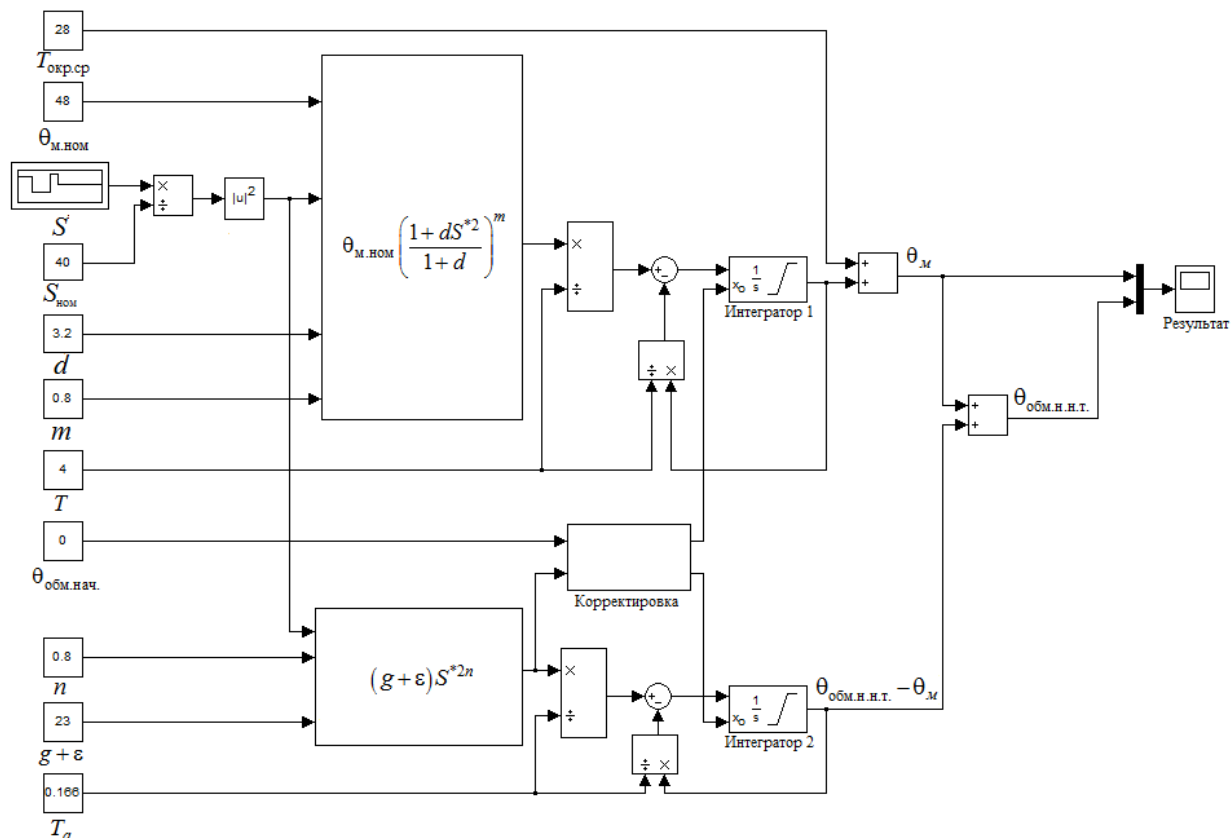


Рис. 2. Модель нагрева обмотки и масла трансформатора

Оценка адекватности разработанной модели

Проверку адекватности проведем путем сравнения результата работы модели с экспериментальными значениями нагрева, которые были взяты из [5].

Сравнение было проведено с трансформатором ТМН-6300/35-УХЛ1, который имеет тип охлаждения М. Все эксперименты проводились при температуре охлаждающей среды 20 °С. Результаты эксперимента и моделирования представлены в таблице.

Таблица

Результаты эксперимента и моделирования

Нагрузка	$\theta_m, ^\circ\text{C}$		$\theta_{\text{обм.н.т.}}, ^\circ\text{C}$	
	Результат эксперимента	Результат моделирования	Результат эксперимента	Результат моделирования
1,062 I	59,5	60,24	71	85,54
1,225 I	75,4	75,26	86,4	107,1

Оценка адекватности модели по методу Фишера показала, что для уровня значимости $q=0,05$ и $n-1=1$ F -критерий получился равным 1,96. Так как $F_{кр}=161,45$, то разработанная модель адекватна. По результатам сравнения можно сказать, что модель корректно рассчитывает нагрев масла, а погрешность в 20 °С при определении нагрева обмотки в наиболее нагретой точке связана с неточностью тепловой диаграммы, которая требует уточнения.

Выводы

В данной работе была составлена модель нагрева обмотки в наиболее нагретой точке и масла трансформатора, которая составлена на основании упрощенного уравнения теплового баланса для масла трансформатора. Данная модель позволяет задавать потребляемую мощность трансформатора в виде суточных графиков нагрузки. Также не исключена возможность включения данной модели в уже существующую модель энергосистемы.

Список литературы

1. Петроченков А.Б., Ромодин А.В. Разработка подходов к построению комплекса «Энергооптимизатор» // Электро. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. 2013. № 4. С. 20-25.
2. Кузнецов М.И., Ромодин А.В., Лейзгольд Д.Ю., Живых К.А., Кухарчук А.В., Рыжов И.А. Исследование параллельной работы двух электрических систем // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2009. № 3. С. 179-188.
3. Киш Л. Нагрев и охлаждение трансформаторов / Пер. с венгерского. Под ред. Г.Е. Тарле. – М.: Энергия, 1980. – 208 с., ил. – (Трансформаторы; Вып. 36).
4. Кабышев А.В. Электроснабжение объектов. Ч.1. Расчет электрических нагрузок, нагрев проводников и электрооборудования: учебное пособие // Изд-во. Томского политехнического университета, 2007. – 185 с.
5. Трякин А. О. Совершенствование методик теплового расчета силовых масляных трансформаторов: диссертация на соискание ученой степени канд. тех. наук. – С. 2015. – С. 114-115.

РАЗРАБОТКА БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА

Салимов В.Д., Шарыпов С.А.

студенты 2 курса ФЕНиМ,

Северо-Восточный государственный университет, Россия, г. Магадан

В данной статье описывается постановка задачи исследования, анализ функций, характеристик и технологий, существующих на рынке систем аналогичного класса. Также в статье описывается 2-х уровневая архитектура вариантов реализации, которая может быть применена для разработки прототипа многофункциональной системы мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг, охрана, экология, система, смс, веб.

Информация, её качества, её своевременное получение и анализ играют главную роль в процессах охраны объектов и мониторинга состояния окружающей среды [5]. На рынке высокотехнологичных продуктов постоянно присутствуют системы, которые предназначены для реализации объектового контроля, в частности это охранные пожарные системы, системы сигнализаций, системы управления умными домами, системы управления технологическими линиями и другими, а также системы контроля окружающей среды и мониторинга экологического состояния производственных, жилых объектов и прочих [2],[3]. Вопросы охраны и мониторинга различных объектов являются важными, поскольку связывают между собой различные методы и виды контроля и мониторинга с разнообразными формами, видами и количеством сигналов и требуют принятия решения, основанного на искусственном интеллекте, выполнения соответствующих функций или действий, связанных с управлением исполнительными цепями [1]. Учитывая тот факт, что подавляющее большинство людей проживает в крупнопанельных многоквартирных домах, появляется большой риск возникновения чрезвычайных ситуаций, в результате которых могут пострадать все жильцы. В связи с этим возникает необходимость охраны таких объектов как крупнопанельные многоквартирные дома, производственные объекты, а также гаражное строительство и офисные здания, с целью минимизации и предотвращения катастрофы и аварийных ситуаций. Особое значение охранно-экологический мониторинг приобретает в связи с действиями государственных контролирующих органов, деятельность которых основывается на базе стандартов, регламентирующих выпуск и изготовление соответствующих изделий (ГОСТ Р 50775-95, ГОСТ Р 51558-2008, ГОСТ Р 53114-2008). Анализ основных стандартов по данной проблематике показывает сложность выбора оптимального решения для систем с нечёткими, плохо формализуемыми параметрами, как и для систем, пребывающих в динамическом состоянии. В связи с этим, актуальной задачей является построение модели оптимальной системы объектового контроля и мониторинга, которая могла бы удовлетворять по ряду критериев большинству требований, предъявляемых со стороны объектов контроля и мониторинга [4], а также разработка системы, которая основываясь на анализе собственных функций, требований, предъявляемых объектами контроля, могла бы производить модификацию своего состояния, формируя заявки на свой структурный синтез. Исходя из вышесказанного, постановка задачи на разработку подобной системы, базирующейся на анализе существующих систем, требований, предъявляемых к ним, а также на анализе объектов контроля и мониторинга, представляется довольно актуальной.

Целью исследования является: разработка новых технических средств автоматизированного контроля и мониторинга для охраны объектов и построения на их основе систем мониторинга среды (в т.ч. её экологических параметров), реализующих задачи публичного представления результатов измерений через Интернет.

Структуру системы составляют мониторы на основе смартфонов с подключёнными контроллерами датчиков. Взаимодействие мониторов с пользователем и терминалом осуществляется на основе СМС-сообщений.

В результате выполнения работы должны быть получены следующие результаты:

1. Разработаны мониторы для объектового контроля и охраны.
2. Разработан терминал для приёма сообщений от мониторов и представления информации в публичном доступе в Интернете.
3. Разработана система управления, интегрирующая мониторы и терминал, для осуществления функций непрерывного оперативного мониторинга состояния объектов контроля.

Новизна предлагаемого решения обусловлена особенностями технической реализации, связанными с выбором компонентов для обеспечения заявленных функций.

В основе системы лежит использование объектового монитора, базирующегося на AVR-микроконтроллере Arduino, используемого для интеграции датчиков, и сопряжённого с ним смартфона для производства вычислительных процессов и реализации функций оповещения. Система имеет звездообразную беспроводную топологию, звеньями системы являются объектовые мониторы, реализованные подсистемой смартфон-контроллер, центром системы является терминал на основе смартфона, подключённый к компьютеру, на котором формируется интернет-страница, содержащая сведения об объектах мониторинга. Подобная архитектура имеет новизну и реализует присущий ей набор новых функций, недоступных аналогам.

Существует ограниченное множество систем, основанных на аналогичном принципе связи и осуществляющих контроль на основе сопряжения микроконтроллеров и мобильных телефонов. Эти системы ориентированы только на контроль, их задачи ограничиваются формированием тревожного сообщения. Вопросы применения таких решений для мониторинга объектов окружающей среды с публичным представлением результатов контроля разработчиками не рассматривались. В связи с этим имеется возможность расширения уже разработанных функций существующих охранных систем путём использования предлагаемой участником архитектуры с одновременным расширением функций путём решения дополнительных задач получения, обработки и передачи данных контроля.

Было проведено сравнение наличия функций у наиболее известных аналогов, таких как: SapsanPro 6, Страж Sherif, Страж Sokol-Prof, ДРАКОН, FalconEyei-Touch, TAVR-2, КСИТАЛ GSM-12Т. Данные системы имеют множество идентичных функций, например, отправка SMS сообщения и звонка в случае тревоги, контроль температуры, контроль утечки газа, контроль проникновения в помещение и другие.

Но преимуществом предлагаемого решения является наличие функций, отсутствующих у аналогов. К ним относятся: ведение журнала, шифрование сообщения, голосовой отчет, функция видеозаписи и получения тревожных снимков с объекта, контроль освещения.

В результате сравнения предлагаемого решения с аналогами был составлен сравнительный рейтинг оценки количества функций, имеющихся у того или иного решения (см. рис.1):

- Предлагаемое решение – 22
- SapsanPro 6 – 18
- Страж Sherif – 11
- Страж Sokol-Prof – 13
- ДРАКОН – 13
- Falcon Eye i-Touch – 10
- TAVR-2 – 11
- КСИТАЛ GSM-12T – 15

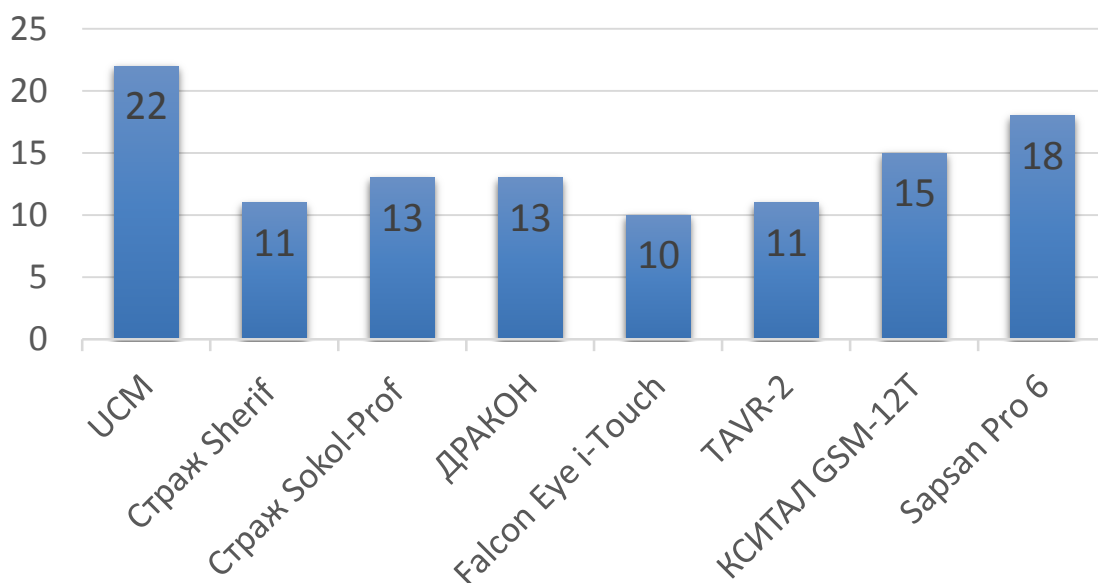


Рис. 1. Рейтинг существующих решений проблемы

Из рейтинга видно, что предлагаемое решение имеет более расширенный функционал, чем у аналогов. Была произведена оценка стоимостных параметров данного решения и аналогов, составленный бизнес-план показал, что у разрабатываемого участником решения достигается сравнительная, а для некоторых аналогов – меньшая стоимость изделия при заведомо более широком наборе реализуемых функций.

Анализ существующих разработок показал, что ни один из представленных аналогов не может быть рассмотрен в качестве решения для построения систем мониторинга окружающей среды без существенной доработки как самого изделия, так и разработки новой части, являющейся ядром системы.

Предлагаемое решение состоит из таких системных компонентов как объектовый монитор и терминал. Объектовый монитор включает в себя программируемый AVR-контроллер Arduino, с подключенными к нему датчиками, реализующий функции сбора и аудита данных контроля, и подключённый к контроллеру смартфон, реализующий функции обработки данных, их передачи, аудита, управления монитором, связи. Микроконтроллер выполнен на базе ArduinoMegaADK. Набор датчиков включает в себя как типовые для объектов контроля (температуры, влажности, освещённости, доступа, звука,

дыма, огня), так и может быть сформирован по специальному требованию или в соответствии с характеристиками объекта мониторинга.

Смартфон на базе операционной системы Android подключается к соответствующему порту контроллера, имеет предустановленную программу, управляющую постановкой на контроль, получением данных контроля, выполняющую функции связи, аудита данных и пр.

Терминал реализован на базе аналогичного смартфона, программное обеспечение предназначено для приёма сообщений от объектов мониторингов, имеет встроенный FTP-сервер для обеспечения связи с подключённым компьютером. Подключённый компьютер-сервер на базе операционной системы FreeBSD обрабатывает данные, полученные с мониторов, формирует HTTP-страницу с данными мониторинга и публикует её с помощью сервера Apache.

Архитектура системы базируется на 2-х различных вариантах реализации:

Вариант I – «контроль объекта».

Предназначен для осуществления контроля состояния объекта в режиме реального времени. Контроллер измерений получает сигналы с датчиков сигналов, вычислитель-коммуникатор обрабатывает поступающие сигналы и осуществляет взаимодействие с пользователем за счёт СМС. В зависимости от поступающих сигналов и сохранённых настроек вычислитель-коммуникатор может выполнять тревожный голосовой вызов или записывать видео объекта наблюдения с последующей его отправкой по ММС. Схема варианта «контроль объекта» приведена на рис. 2.

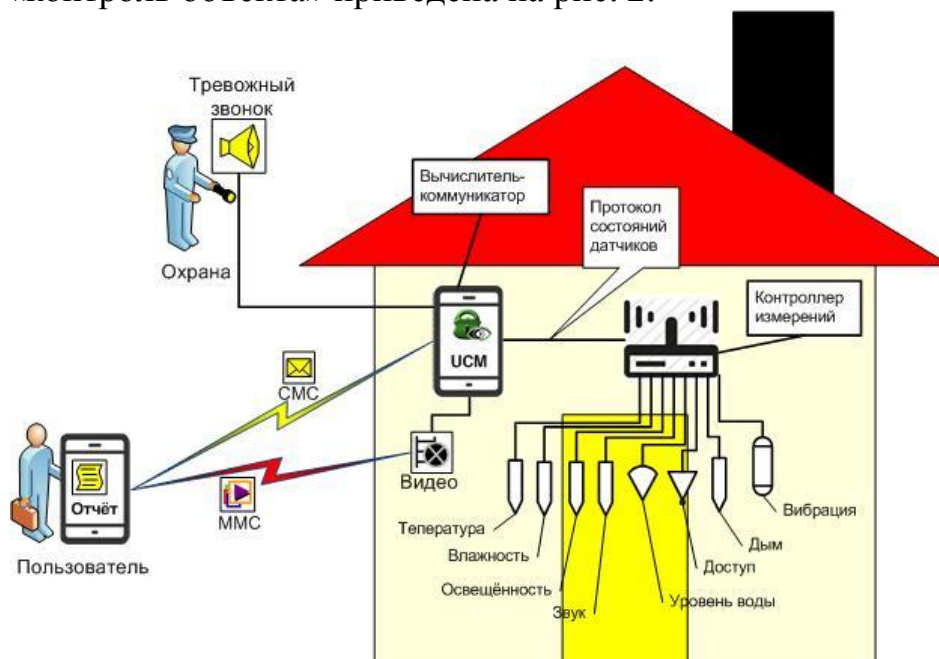


Рис. 2. Реализация варианта I – «контроль объекта»

Работа системы контроля объектов, реализуется следующими действиями.

1. Сигналы датчиков поступают на контроллер измерений (на базе микроконтроллера Arduino), где декодируются и регистрируются.

2. После декодирования сигналы передаются контроллером на смартфон с некоторой периодичностью, установленной в настройках.

3. Смартфон, обрабатывает полученные данные и в зависимости от выполненных настроек выполняет одно или несколько действий. Варианты действий, которые могут быть приняты смартфоном, следующие.

а) в соответствии с установкой о передаче состояния сигналов, смартфон посылает СМС на телефоны, указанные в списке рассылки в настройках приложения, с информацией о состоянии датчиков;

б) при возникновении чрезвычайной ситуации (недостаток средств на счете, потеря связи с оператором, ошибке датчиков и т.д.) в соответствии с установкой о передаче состояния сигналов, смартфон посылает СМС на телефоны, указанные в списке рассылки в настройках приложения, с информацией о чрезвычайной ситуации с указанием её типа;

с) в соответствии с установками, смартфон производит тревожный звонок на телефон из списка телефонов, выполненных в настройках, с предоставлением возможности прослушивания помещения;

д) в соответствии с установками, смартфон использует встроенную камеру для осуществления съёмки помещения, с последующей отправкой изображения или видео владельцу системы.

Вариант II – «мониторинг среды».

Предназначен для контроля состояния окружающей среды или промышленного объекта в режиме реального времени. Контроллер измерений получает сигналы от датчиков монитора и направляет их в виде отчёта о состоянии измерений на терминал. С терминала отчёт поступает на Web-сервер, на котором формируется HTTP-страница с показаниями мониторов, имеющими разное географическое расположение. Схема реализации варианта II приведена на рисунке 3.

Приведённая на рисунке 3 система мониторинга реализует следующие функции:

1. Мониторы, оборудованные различными датчиками, используют подключенные к ним смартфоны для передачи данных мониторинга состояния окружающей среды и других параметров на терминал посредством СМС.

2. Терминал сохраняет полученное СМС в файл, после чего осуществляет его отправку на Web-сервер по протоколу FTP для последующей обработки и занесения данных в базу мониторинга.

3. Web-сервер мониторинга, обрабатывает данные, поступающие от терминала и формирует Web-страницу сайта мониторинга, отображаемого конечному пользователю.

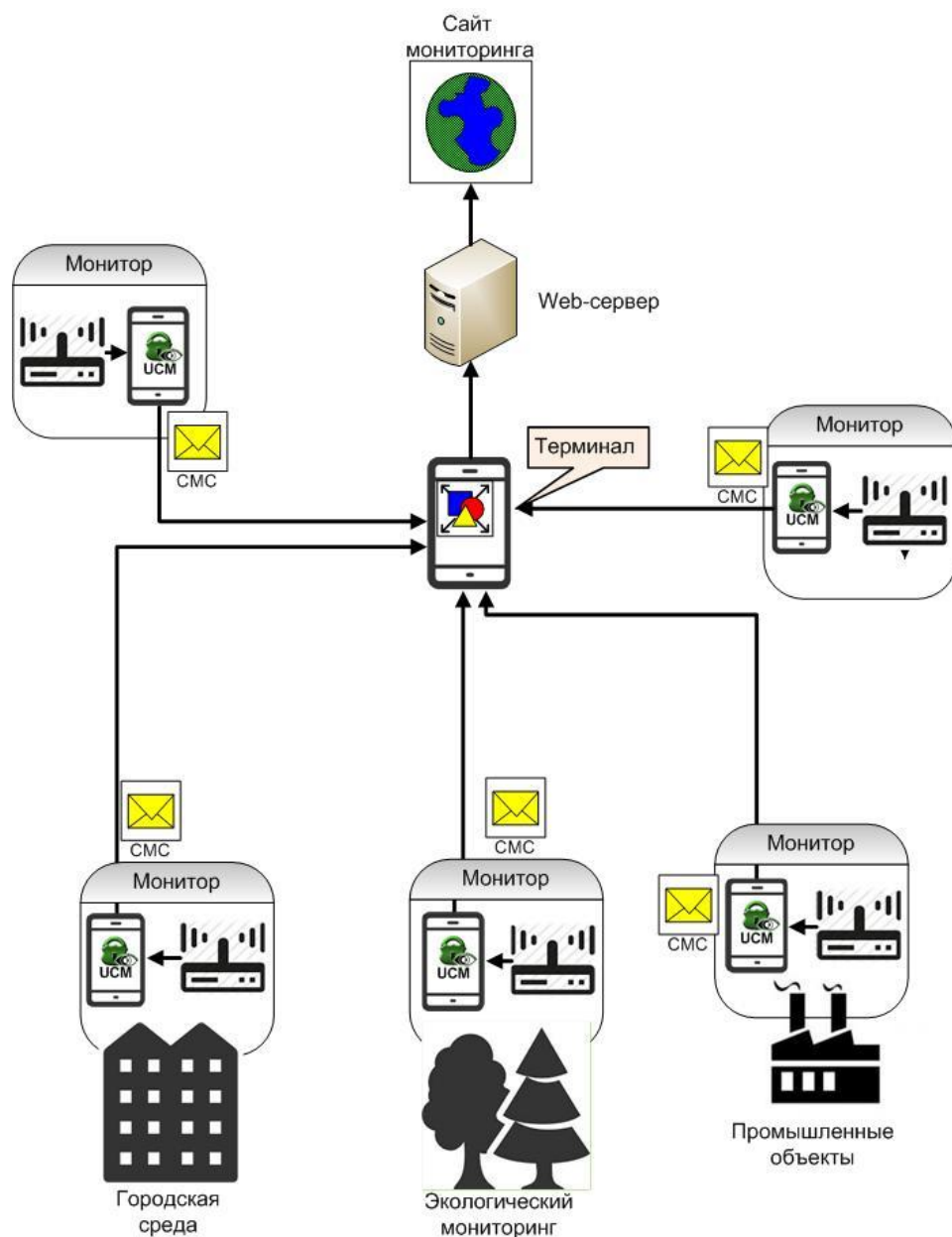


Рис. 3. Структура системы мониторинга

Заключение

Представленная структурно-функциональная модель может быть применена для разработки многофункциональной системы объектового контроля и мониторинга, которая, отвечая большинству критериев имела функционал, отличающий ее от большинства существующих решений. В ходе анализа состояния рынка аналогичных устройств были определены системы, решающие подобные задачи контроля объектов наблюдения с различными наборами исполняемых функций. Был проведен стоимостной анализ, показывающий конкурентоспособность разрабатываемой системы по сравнению с существующими аналогами при условии её полной функциональной комплектации. Было установлено, что ни одна из существующих систем не обладает заявленным спектром функций и не показывает при этом аналогичной стоимости. Также было установлено, что ни одно из аналогичных решений нельзя использовать для построения системы экологического мониторинга.

Базируясь на 3-х уровневой реализации данного решения можно построить оптимальную систему как исключительно для экологического мониторинга, так и для контроля и мониторинга состояния различных объектов. Система может быть использована в следующих областях:

1. Для охраны жилых и хозяйственных объектов.
2. Для контроля состояния объектов наблюдения, с измерением, например уровня воды, освещённости, загрязнения воздуха, сейсмичности и пр.
3. Для построения автоматизированных систем контроля окружающей среды в городских и промышленных условиях.
4. Для построения автоматизированных систем экологического мониторинга на объектах, состояние которых позволяет адаптировать данную систему под эти цели.

Список литературы

1. Адресные системы охранной сигнализации [Электронный ресурс] // http://www.4bx.ru/4bx/sistemy_signalizatsii.html. (Дата обращения 5.09.2015)
2. Выбираем хорошую GSM сигнализацию для квартиры [Электронный ресурс] // <http://moysignal.ru/gsm-signalizaciya/gsm-signalizaciya-dlya-kvartiry-kriterii-pravilnogo-vybora.html>. (Дата обращения 13.09.2015)
3. Пожарный мониторинг: Взгляд МЧС России [Электронный ресурс] // <http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/pozharnyy-monitoring-vzglyad-mchs-rossii>. (Дата обращения 10.09.2015)
4. Николаев, П. Мой дом – моя крепость / П. Николаев // Идеи вашего дома. Техника и оборудование. – 1997. – №2.
5. Ярыгин Г. А. Системы производственного экологического мониторинга на крупных промышленных объектах / Г. А. Ярыгин // Современные технологии и оборудование. – 2005. – №1.
6. Построение оптимальной системы объектового контроля и мониторинга. Постановка задачи [Электронный ресурс] // <http://sibac.info/18194>. (Дата обращения 4.09.2015)

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРА СИЛОВОЙ НАГРУЗКИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ СОВЕРШЕНИИ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ЕГО УЧЕТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

Скляров А.Н.

доцент кафедры инженерно-аэродромного обеспечения, канд. тех. наук, доцент,
Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
Россия, г. Воронеж

В статье представлен усовершенствованный подход к определению режимов эксплуатации цементобетонных аэродромных покрытий при воздействии воздушных судов с многоколесными опорами.

Ключевые слова: воздействие, воздушное судно, напряженно-деформированное состояние, коэффициент асимметрии цикла.

Развитие авиационной техники, сопровождающееся ростом взлетных масс воздушных судов (ВС), давлений в пневматиках авиационных колес, появлением и усложнением конструктивных схем многоколесных опор вызывает необходимость постоянного совершенствования методов оценки несущей способности покрытий и воздействия на них самолетов.

Введенный с 1983 года Международной организацией гражданской авиации в практику эксплуатации аэродромов метод представления данных о воздействии воздушных судов и прочности аэродромных покрытий «ACN-PCN» (Aircraft Classification Number – Pavement Classification Number) и созданная на его основе методика определения классификационных чисел воздушных судов и жестких покрытий аэродромов авиации Вооруженных Сил, являются на данный момент наиболее удобными формами представления оперативных данных о воздействии ВС на покрытия и определения несущей способности последних. Однако при определении чисел ACN влияние многократности воздействия многоколесной опоры на жесткое покрытие за одну взлетно-посадочную операцию не в должной мере учитывает характер воздействия многоколесных опор на жесткое покрытие: нет учета параметров циклических нагружений, которые возникают при движении по покрытию многоколесных опор разных конфигураций.

Эти обстоятельства указывают на необходимость совершенствования существующих методов оценки режимов эксплуатации жестких аэродромных покрытий, которые бы более точно соответствовали воздействию многоколесной опоры на жесткие покрытия.

Проведенный с помощью проектно-вычислительного комплекса Structure CAD для Windows (SCAD) на основе метода конечных элементов расчет, также подтвердил возникновение циклических знакопостоянных и знакопеременных напряжений, возникающих при воздействии на аэродромные покрытия ВС с многоколесными опорами и как следствие – необходимость совершенствования существующих методик.

Порядок расчета заключался в следующем:

1. На основании методики, изложенной в [1] определялась толщина однослойного цементобетонного покрытия для различных воздушных судов. Коэффициент армирования находится в пределах 0,25-0,4%. Категория прочности грунтового основания "С" с коэффициентом постели $K_s = 80 \text{ МН/м}^3$.

2. С помощью программного комплекса Structure CAD моделировалась аэродромная плита размером 7x20м определенной для конкретного воздушного судна толщины и схема воздействия на покрытие.

3. Определялось НДС жесткого покрытия от воздействия воздушных судов с многоколесными опорами и основные характеристики циклических нагружений.

Процесс циклического нагружения, возникающий в покрытии при воздействии ВС с многоколесной опорой за одну взлетно-посадочную операцию, был представлен в виде основного и дополнительного циклов.

Основным циклом нагружения является однократная смена минимального и максимального напряжений и состоит из двух частей, начальной и ко-

нечной части эпюры напряжений, сумма которых соответствует полному циклу изменения напряжений (рисунок). Количество основных циклов (N_1) равно количеству взлетно-посадочных операций.

Дополнительный цикл представляет собой внутреннюю часть эпюры напряжений, возникающих при воздействии ВС с многоколесной опорой на жесткое покрытие.

Значение количества дополнительных циклов нагружения:

$$N' = (n - 1)N_1, \quad (1)$$

где n - число осей на основной опоре.

Общее количество нагружений (N_m) в сечении жесткого покрытия

$$N_m = N_1 + N', \quad (2)$$

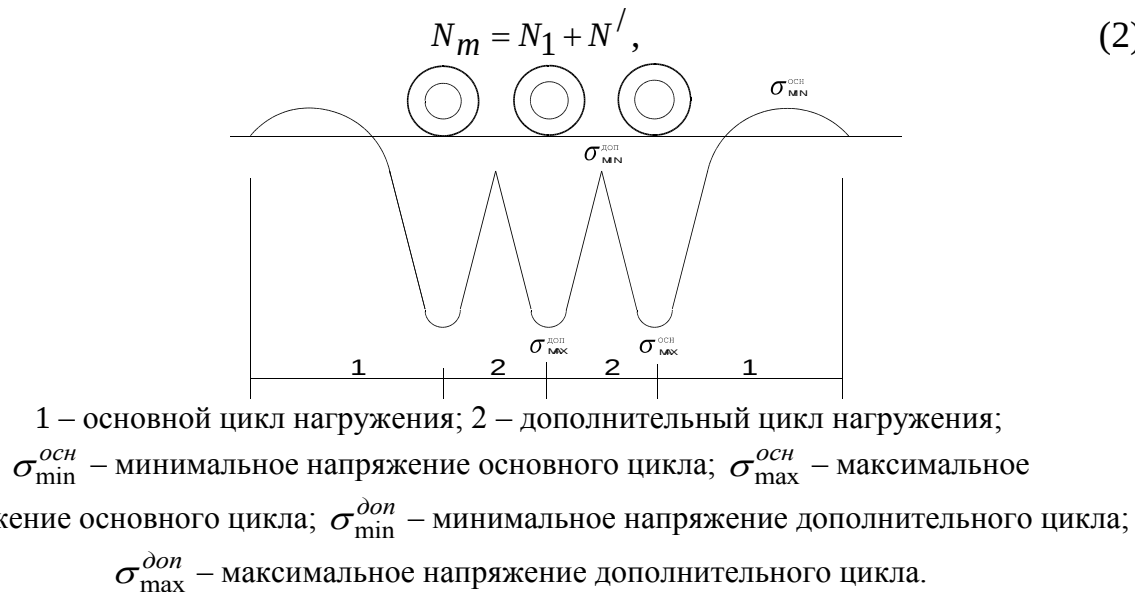


Рис. График изменения напряжений в сечении плиты жесткого покрытия при воздействии многоколесной опоры

Исходными данными при работе программного комплекса являлись основные физико-механические характеристики применяемого материала (толщина покрытия, модуль упругости, коэффициент Пуассона, коэффициент армирования и шаг арматуры); основные весовые характеристики эксплуатируемого ВС (масса ВС, коэффициент перераспределения массы ВС между опорами); основные параметры многоколесных опор (количество колес на опоре, координаты колес); коэффициент постели грунтового основания.

В качестве основных параметров, которые характеризовали процесс нагружения и которые анализировались при воздействии ВС были приняты: максимальные напряжения в основном и армирующем материалах, возникающие от воздействия ВС с многоколесными опорами; коэффициент асимметрии основного и дополнительного циклов нагружения. Результаты расчетов параметров НДС аэродромных покрытий при воздействии ВС с многоколесными опорами представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов параметров НДС

ВС	$\sigma_{\text{макс осн}}$	$\sigma_{\text{мин осн}}$	$\rho_{\text{осн}}$	$\sigma_{\text{макс доп}}$	$\sigma_{\text{мин доп}}$	$\rho_{\text{доп}}$
Ан-22	2,35 МПа	-0,59 МПа	-0,252	1,87 МПа	-0,8 МПа	-0,42
Ан-12	2,36 МПа	-0,7 МПа	-0,294	2,36 МПа	0,96 МПа	0,406
Ан-124	2,67 МПа	-0,85 МПа	-0,32	1,48 МПа	-0,49 МПа	-0,33
Ил-76Т	1,46 МПа	-0,44	-0,302	1,46 МПа	-0,68 МПа	-0,468
Миг-31	2,59 МПа	-0,61 МПа	-0,235	-	-	-

Исходя из полученных результатов, для воздушных судов с многоколесными опорами, учет многократности приложения нагрузок и их характеристик за одну взлетно-посадочную операцию рекомендуется проводить введением в расчет коэффициента цикличности K_y , значение которого для каждого самолета различно и рассчитывается с учетом количества колес основной опоры, идущих след в след; расстояния между осями; категории прочности грунтового основания; усталостной прочности материалов аэродромных покрытий.

Усталостную прочность железобетона рекомендуется учитывать используя результаты экспериментальных исследований по определению усталостной прочности железобетонных образцов, проведенных на крупногабаритных образцах-балках размером 1500×400×200 мм, выполненных из бетона класса В30, армированных стержневой арматурой класса АII при четырех значениях коэффициента асимметрии цикла $\rho = -1; -0,5; 0; 0,5$ и трех различных уровнях нагружения $\frac{\sigma}{R} = 0,6; 0,7; 0,8$.

В результате проведенных исследований получены уравнения регрессии, определяющие зависимость $\sigma / R - \lg N$ при различных характеристиках цикла нагружения (таблица 2).

Таблица 2

**Уравнения регрессии определяющие зависимость $\sigma / R - \lg N$
при различных характеристиках цикла нагружения**

Коэффициент асимметрии цикла	Уравнение
$\rho = 0,5$	$\sigma/R_{pu} = 1,16 - 0,065 \cdot \lg N$
$\rho = 0$	$\sigma/R_{pu} = 1,13 - 0,095 \cdot \lg N$
$\rho = -0,5$	$\sigma/R_{pu} = 1,10 - 0,105 \cdot \lg N$
$\rho = -1$	$\sigma/R_{pu} = 1,00 - 0,095 \cdot \lg N$

В результате обобщения результатов численного эксперимента и усталостных испытаний, коэффициент цикличности определяется по следующей зависимости:

$$K_y = 1 + (K_{\rho_{осн}} + (n-1) \cdot K_{\rho_{доп}}), \quad (3)$$

где $K_{\rho_{осн}}$ – коэффициент, характеризующий влияние основного цикла нагружения на усталостную прочность материалов; $K_{\rho_{доп}}$ – коэффициент, характеризующий влияние дополнительного цикла нагружения на усталостную прочность материалов; n – количество осей на основной опоре.

Значение коэффициентов, характеризующих влияние основного и дополнительного циклов нагружения на усталостную прочность материалов определяются через отношение логарифмов допустимого числа нагружения по формулам:

$$K_{\rho_{осн}(\rho_{доп})} = \frac{\lg N_{\rho=0}}{\lg N_{\rho_{осн}}} - 1, \quad (4)$$

где $\lg N_{\rho=0}$, $\lg N_{\rho_{осн}}$, $\lg N_{\rho_{доп}}$ – соответственно логарифм допустимого числа нагружений при коэффициентах асимметрии $\rho=0$; $\rho_{осн}$; $\rho_{доп}$;

Условие возможности совершения взлетно-посадочных операций с учетом коэффициента цикличности может быть записано следующим образом:

$$K_{\psi} ACN \leq PCN. \quad (5)$$

Список литературы

1. СНиП 2.05.08.85. Аэродромы. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1985. – 58 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ СЕРВИСОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ UNICORE

Скрынников А.В.

заведующий кафедры инф. безопасности, д-р. техн. наук, профессор,
Воронежский государственный университет инженерных технологий,
Россия, г. Воронеж

Чернышова Е.В., Эль Иаали Т.

аспиранты кафедры инф. безопасности, Воронежский государственный
университет инженерных технологий, Россия, г. Воронеж

Ширинкин Н.В.

магистр кафедры инф. безопасности, Воронежский государственный
университет инженерных технологий, Россия, г. Воронеж

В статье приводится аналитический обзор технологий реализации функций информационной безопасности грид-систем UNICORE (UNiform Interface to COmputing REsources). UNICORE однородный интерфейс для распределенных вычислений. UNICORE предоставляет интернет-доступ к узлам системы, где различие в аппаратных платформах, механизмы безопасности и обмен информацией скрыты от конечных пользователей.

Ключевые слова: грид-технологии, распределенные информационные системы, информационная безопасность.

Архитектура UNICORE трёхслойная (рисунок). В неё входят: пользовательский уровень, UNICORE сервер и целевая система, где будет выполняться приложение. Компоненты взаимодействуют между собой в открытой сети через SSL (Secure Socket Layer) протокол [4]. Для установления клиент-серверного соединения SSL использует криптографию с открытым ключом, так что каждый компонент должен иметь открытый и секретный ключи. Ключи получают сертификат, чтобы компонент мог быть идентифицирован как безопасный.

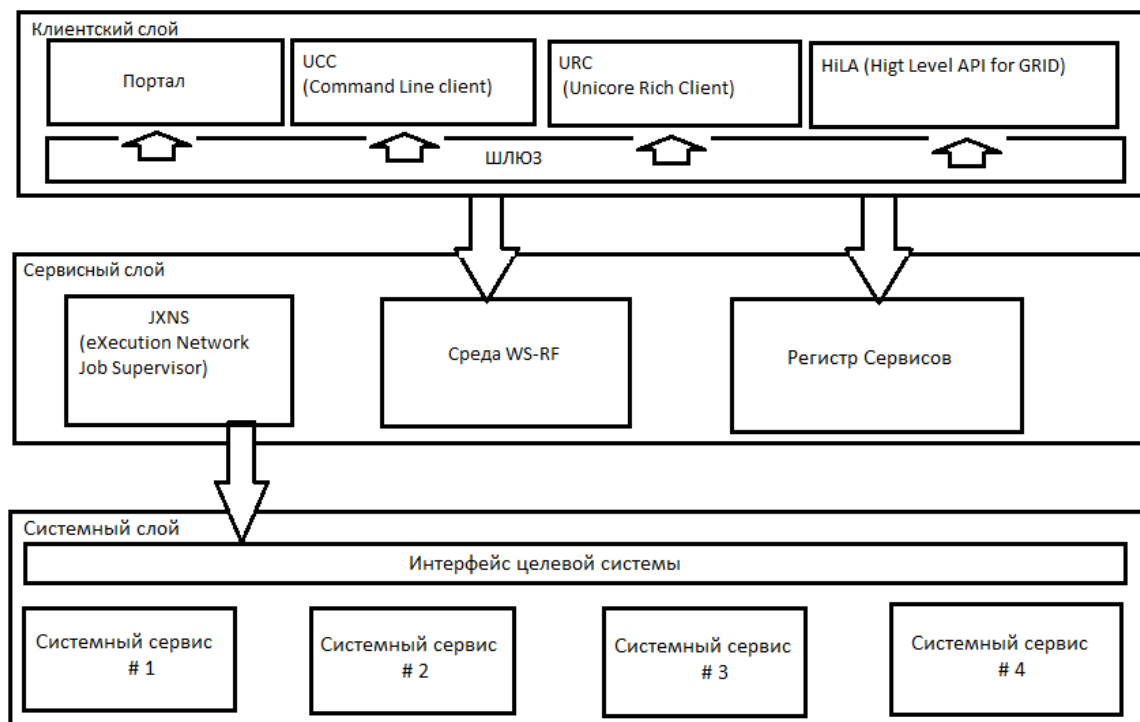


Рис. Архитектура UNICORE

Пользователь «подписывает» отправляемые данные своим секретным ключом. Другие пользователи могут использовать открытый ключ для дешифрования и проверки подлинности данных.

В модели UNICORE ключевым является понятие абстрактного задания (AJO – Abctract Job Object) [3]. Это объект, который создается на основе данных, полученных из пользовательского интерфейса и среды выполнения, и отправляется через шлюз по протоколу UNICORE, базирующемуся на SSL. AJO – ключевой элемент архитектуры UNICORE. Он задает стандарты обмена между пользовательскими данными и управляющей сетевой программой и напрямую взаимодействует с сервером UNICORE.

AJO отражает рекурсивную модель заданий и состоит из нескольких частей. Это, во-первых, группы заданий, которые содержат основную информацию об этой части задачи, они сами могут включать в себя следующие группы заданий, зависимости и задачи. Во-вторых, это задачи, которые в целевой системе транслируются в группу задач. И в-третьих, это описание зависимостей между элементами.

Каждое задание лежит в собственном файловом пространстве. Все необходимые данные импортируются и находятся там до завершения задания. Всё, что нужно экспортировать, сохраняется в постоянное файловое хранилище данных после того, как задание завершится. Эти операции прозрачны для пользователя, ему нужно только определить, какие именно данные подлежат импорту и экспорту.

Клиентская часть UNICORE – это графический пользовательский интерфейс. Он дает возможность подготавливать UNICORE задачи и следить за их выполнением, а также управлять настройками безопасности [2]. Через интерфейс UNICORE пользователь указывает параметры, относящиеся к задаче – например, ресурсы, аргументы командной строки, файлы и т.п. Диспетчерская служба определяет, может ли задание быть выполнено в выбранной системе, и если ответ положительный, выносит задачу на следующий этап. Трансляция абстрактного определения задачи в исполняемый пакет на реальной машине также происходит через сетевой диспетчер (NJS).

Отдельные системы или кластеры с единым файловым и пользовательским пространством в общей модели UNICORE представлены как виртуальные сайты. Каждым сайтом управляет сетевой диспетчер заданий NJS (Network Job Supervisor). NJS выполняет следующие функции:

- Анализирует абстрактное задание и создает из него пакет локально исполняемых задач.
- Производит авторизацию, т.е. проецирует пользовательский идентификатор UNICORE на целевую систему.
- Если задание содержит группы задач, перенаправляет их дальше по соответствующему шлюзу.
- Предоставляет информацию о локальных ресурсах, статусе выполнения заданий, а также вывод данных исполняемого задания.

Когда от пользователя поступает абстрактное задание, NJS распаковывает его с использованием открытого ключа пользователя. Затем, если задание нужно распределить между другими ресурсами, оно согласно графу зависимостей отсылается через шлюз на следующий сайт или другому NJS в локальной сети. Каждый NJS имеет свой сертификат X.509, который используется при передаче заданий через шлюз [1]. При этом шлюз знает, что пересылаемое абстрактное задание является составной частью другого задания и что необходимо использовать пользовательский ключ для его распаковки.

Для тех заданий, которые будут выполняться локально, NJS проецирует пользовательский сертификат на локальную систему авторизации. Информация, указывающая какой пользовательской учетной записи принадлежит сертификат, хранится в пользовательской базе данных и поддерживается на каждом узле UNICORE. Благодаря этому механизму, пользователю достаточно выполнить вход лишь один раз, а задействование им других виртуальных сайтов проходит без повторной авторизации.

Как уже говорилось, задание описано в абстрактных терминах. У NJS имеется таблица соответствий, согласно которой абстрактные команды преобразуются в исполняемые команды целевой системы. Поэтому пользовате-

лю достаточно сформулировать задание в общем виде и не вдаваться в детали платформенной реализации. После распаковки задания обслуживаются интерфейсом целевой системы (TSI – Target System Interface).

Аутентификацию пользователей, безопасную трансляцию данных и информирование о доступных ресурсах обеспечивает шлюз. Это один из элементов серверной части UNICORE. Он отвечает также за ретрансляцию заданий, данных, команд и аутентификационных атрибутов. Шлюз UNICORE поддерживает работу с дополнительными локальными системами безопасности.

Список литературы

1. Скрыпников А.В., Умаров М.М., Арутюнян А.Ю., Чернышова Е.В. Анализ методов оценки надежности сложных технических комплексов. Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». Воронеж, ВГУИТ, 2015 г. – С. 76-81.

2. Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Василенко А.В. Основные угрозы безопасности операционных систем. Евразийский союз ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. Eurasian Union of Scientists. Москва, 2015. – № 3 (12). – С.43-46.

3. Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Заец О.В. Оценка эффективности системы защиты информации автоматизированной системы проектирования сложных многокомпонентных продуктов. Материалы 5-й научно-практической конференции «Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики». Тольятти, 2015 г. – С. 31-38.

4. Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Смирнова О.О. Разработка алгоритмов обучения и распознавания с точки зрения повышения информационной безопасности. Национальная ассоциация ученых (НАУ). Ежемесячный научный журнал. Екатеринбург, 2015. – № 2 (7). –С. 54-56.

РАЗЛИЧИЕ 4G ОТ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

Старичихин М.Г., Храпов С.Д., Бурдуковский Н.П.
магистры по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы о четвертом поколении беспроводных сетей (4 generation) и сравнение её с существующими.

Ключевые слова: технология 4G, технология LTE, беспроводной интернет, мобильный интернет.

В числе самых современных стандартов мобильных коммуникаций – 4G и LTE. Примечательно, что в ряде случаев они рассматриваются как синонимы. Правильно ли это? Есть ли разница между 4G и LTE?

Рассмотрим данный вопрос:

Взаиморасположение 4G и LTE на современном рынке

Индустрия высоких технологий особенно интересна тем, что есть решения и концепции, которые очень сложно соотносить с другими в силу

наличия, с одной стороны, большого количества общих признаков, с другой – разности в «классе», в возможностях.

Технологии 4G и LTE – яркий тому пример. С одной стороны, их можно отнести к стандартам связи одного порядка, созданным для решения одних и тех же задач. С другой стороны, принадлежать они будут к разным классам. Некоторую аналогию здесь можно провести с поездами: есть электрички, которые дальше пригорода не ездят, а есть поезда дальнего следования, которые следуют до других городов, а то и стран.

Технология 4G – это, если можно так выразиться, поезд дальнего следования. Она способна «летать» с большей «скоростью» – касательно соответствующей характеристики интернет-канала. Технология LTE уступает ей в этом, но вместе с тем остается вполне конкурентной на большинстве участков «интернет-атмосферы».

Вся путаница из-за того, что сотовые операторы способствуют всевозможные маркетинговые уловки: крупнейшие бренды, де-факто поставляя услуги в стандарте LTE, выдают их за 4G. В связи с чем это возможно?

Отличительная специфика 4G

Стандарт 4G был предложен Международным союзом электросвязи (МСЭ, или ITU) в 2008 году. В числе обязательных критериев, которым должны были соответствовать решения, внедряемые сотовыми операторами, была указана скорость передачи данных от 100 Мбит/сек до 1 Гбит/сек [9]. То есть потенциально в сотни раз выше, чем практически достигаемые показатели при использовании стандарта предыдущего поколения, 3G.

Через несколько лет операторы связи предложили внедрить технологии, в определенной степени соответствующие отмеченному критерию. В числе таковых – стандарт LTE, разработанный консорциумом 3GPP. Строго говоря, он не предполагал достижения скорости 1 Гбит/сек, но вполне мог достичь минимального критерия – 100 Мбит/сек.

Мировые сотовые операторы, запланировав вывод на рынок технологии LTE, активно лоббировали в МСЭ (Международным союзом электросвязи) разрешение на то, чтобы обозначить ее именно как 4G, – несмотря на отмеченные несоответствия по скорости (и ряду иных спецификаций). МСЭ, однако, не стал этому сильно препятствовать, на конференции в Женеве в 2012 году одобрив использование маркировки 4G в LTE-сетях [6]. Отчасти тем и обусловлено неоднозначное понимание сущности 4G и ошибочное ее отождествление с LTE.

Итак, главное, чем отличается 4G от LTE: первая технология предполагает скорость 100 Мбит – 1 Гбит в секунду, вторая – до 299,6 Мбит (технологический предел для распространенного интерфейса E-UTRA).

Реальных технологий, которые бы полностью соответствовали отмеченному ключевому критерию стандарта 4G, пока на рынке немного. В числе тех, что МСЭ признает соответствующими 4G, – LTE-Advanced, а также WiMAX 2 (WMAN-Advanced, IEEE 802.16m). Но они пока что только готовятся к массовому выводу на рынок.

Технология LTE уже активно задействуется по всему миру. Исследуем ее специфику подробнее.

Особенности LTE

Многие специалисты не столько рассматривают LTE в качестве технологии, претендующей на соответствие 4G, сколько видят ее первой ступенью развития сотовых сетей, функционирующих в новейшем стандарте.

Именно LTE достаточно активно поддерживается производителями современных мобильных девайсов – смартфонов и планшетов, а также USB-модемов [4]. Сотовые операторы продвигают соответствующий стандарт как 4G, и это в значительной мере стимулирует спрос на устройства, поддерживающие его, а также на тарифы – с подходящими интернет-опциями.

Абоненты, безусловно, чувствуют разницу между LTE, реально способной достичь показателя скорости порядка 100 Мбит, и 3G-интернетом, который на практике функционирует при показателе порядка 3-5 Мбит, иногда – около 10 Мбит/сек. Оттого у них создается устойчивое ощущение пользования технологией на уровень выше.

Стандарт LTE в целом обеспечивает неплохой ping – время отклика между компьютером и интернет-сервером [8]. Чем меньше это значение – тем менее заметна задержка в обмене сетевым трафиком. Это важно с точки зрения комфортного общения по Skype: один собеседник, сказав что-то, может быть уверен, что почти сразу будет услышан другим.

Конкурирующие решения

LTE – не единственная технология, способная сравниться с 4G. В числе самых ее заметных конкурентов – стандарт HSPA+, который, однако, классифицируется как относящийся к 3G-поколению [5]. Но, несмотря на это, он способен обеспечивать обмен сетевыми данными на скорости в пределах 168 Мбит/сек. Практические тесты показали, что пользователю вполне реально достичь примерно половины от указанного значения. Можно отметить, что некоторые операторы в маркетинговых целях маркировали технологию HSPA+ именно как 4G. В числе таковых – американские сети T-Mobile, AT&T. Но все-таки отличие 4G от LTE не столь велико, как разница между HSPA+ и новейшим стандартом сотовой связи.

Перспективные решения

Что можно сказать о технологии, которая считается перспективным продолжением LTE, а именно о той, что была признана полностью соответствующей 4G – LTE-Advanced?

Следует отметить тот факт, что первой в мире компанией, которая запустила в коммерческую эксплуатацию сеть на базе указанного стандарта, стала российская Yota – в октябре 2012 года. В феврале 2014-го открыл абонентам доступ к 300-мегабитной сети LTE-Advanced «МегаФон» (в рамках столичного Садового кольца).

Но основной акцент российские операторы ставят на продвижении LTE-сетей. Позиционируют они их как соответствующие технологии 4G, однако в технических характеристиках устройств, поставляемых с целью под-

ключения к сетям, которые работают в рассматриваемом стандарте, открыто указывается, что это LTE-девайсы.

Фактические показатели скорости доступа в интернет, которых достигают российские абоненты, более чем приличны. На практике многим пользователям вполне хватает текущих показателей скорости в LTE-сетях на то, чтобы решать практически любые повседневные задачи, связанные с выходом в онлайн.

Можно отметить, что «Билайн», используя сеть LTE на 2 диапазонах – 2,6 ГГц и 800 МГц [4], предоставляет своим клиентам возможность скачивать данные из онлайн на скорости порядка 115 Мбит/сек.

Рассматриваются перспективы внедрения в массовое пользование также и другой технологии, соответствующей критериям 4G, – WiMAX2. Стандарт пока разрабатывается, но в перспективе он вполне может составить конкуренцию LTE-Advanced [3].

Все дело в терминологии. К четвертому поколению связи относят два стандарта – всемирно популярный LTE, который эволюционировал из UMTS, а тот в свою очередь из GSM. У остальных такой родословной нет, а потому и используются они намного реже. И если в эпоху 3G роль младшего брата исполнял CDMA, то сейчас подобное бремя взял на себя WiMaX.

Появился он довольно ожидаемо. Во время совершенствования Wi-Fi в 2001 году кого-то из разработчиков посетила блестящая идея: "А что, если роутер будет раздавать интернет не на площади в 100 м, а 50 км?". Идея упала на плодородный грунт и была взята на карандаш ведущими компаниями мира, которые в 2001 году создали WiMaX Forum – группу, которая и занималась новинкой.

Первый блин вышел комом – технология стандарта IEEE 802.16 была схожа по принципу работы с Wi-Fi [7], но позволяла покрыть небольшой город с помощью нескольких базовых станций. Радиус сигнала составляла смешные (на данный момент) 2,5 километров, а главной проблемой было быстрое затухание сигнала и работа исключительно в прямой видимости вышки. Даже скорость передачи информации, которая могла достигать 134 Мбит/сек (фантастическая цифра для 2001) не помогла стандарту набрать популярности [1].

Перспективную технологию не оставили и в 2003 году представили новый стандарт 802.16a. Он уже не требовал прямой видимости вышки но работал на каналах в 2-11 ГГц, которые не отличались чистотой и аккуратностью. Что говорить, если сигнал могла перебить работающая микроволновка. Из-за подобных причин скорость в сети упала до 75 Мбит/сек, что в любом случае было отличным результатом. Радиус действия вышки увеличился и теперь она покрывала от 6 до 9 км. Отличное решение, но не без греха. Если статичные пользователи могли подключаться к сети, то движущиеся объекты из нее выпадали. Соответственно, что ни о каком мобильном интернете говорить не приходилось. А вот для тех, кто с интернетом не ездил, дела обстояли хорошо. В 2004 году появился стандарт 802.16d [2], который увеличил площадь до 50 км(!) и усовершенствовал качество передачи данных.

В 2005 году WiMaX Forum все же представил миру именно то, чего хотелось – технологию IEEE 802.16e или мобильный WiMaX. Технология предусматривала бесшовное соединение между базовыми станциями и возможность работать на скорости до 120 км/ч. Сделано все было для мобильных абонентов и оказалось, что по сравнению с предыдущей разработкой скорость упала до 40 Мбит/сек, а радиус уменьшился до 5 км. Когда разработчики постарались соединить стандарты e/d, то оказалось, что технологии несовместимы.

Операторы помозговали и решили взять на вооружение мобильный WiMaX. Первая коммерческая сеть появилась в Канаде в 2005 году. Стандарт довольно бодро разошелся по миру, конкурируя с 3G. О технологии 802.16d тоже не забывали. Не каждый день встретишь стандарт, который 50 км покрывает одной вышкой. Теперь эта технология используется для прокладки сети в географически сложных районах. Исключительная ситуация, но совершенствовались стандарты параллельно и к 2010 году был готов WiMaX 2.

Новое поколение стало партнером LTE в четвертом поколении связи. "Стационарный" WiMaX теперь выдает до 1 Гбит/сек, а мобильный – до 100 Мбит/сек [3]. В теории конечно. И несмотря на то, что WiMaX 2 сейчас не более, чем образец на выставках, разработчики тут же взялись за следующее поколение, которое должно еще в 10 раз повысить скорость передачи данных и качество соединения. Но пока это даже не теория, а лишь схемы и мечты инженеров и программистов. WiMaX остается в тени LTE и не претендует на лидерство.

Широкий радиус покрытия и высокое качество соединения – главные преимущества стандарта. Но они же делают его очень нишевым продуктом, который вряд ли выстрелит на массовом рынке. Все же более полноценный LTE позволяет не заморачиваться о том, к какой вышке подключиться. А это чрезвычайно важно в нашем ленивом обществе.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
2. Артюшенко, В. М. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин //Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. С.10 – 17.
3. Артюшенко, В. М. Оценка влияния помех от радиоэлектронных систем на беспроводные устройства малого радиуса действия с блоковым кодированием [Текст] / В. М. Артюшенко, В.А. Корчагин //Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. Т.6. №4. С.3 – 6.
4. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., 2012. – 204 с.
5. Артюшенко, В. М. Системный анализ в области управления и обработки информации: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, Н.А. Ва-

сильев, И.М. Белюченко, К.Л. Самаров, В.Н. Зиновьев, С.П. Посеренин, Г.Г. Вокин, А.П. Мороз, В.С. Шайдуров, С.С. Шаврин /под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев МО: МГОТУ, 2015. – 168 с.

6. Артюшенко, В. М. Информационные технологии и управляющие системы: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, В.И. Привалов, В.И. Воловач, Е.П. Шевченко, В.М. Зимин, Е.С. Харламова, А.Э. Аббасов, Б.А. Кучеров /под науч. ред. док.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. – 185 с.

7. Artyushenko V. M., Volovach V. I. Threshold method of measurement of extended objects speed of radio engineering devices of short-range detection // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2014). Kiev, Ukraine, September 26-29, 2014 – 2014. KNURE, Kharkov. – PP. 220-223.

8. Артюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеоинформации и звука [Текст] / В.М. Артюшенко, О.И. Шелухин, М.Ю. Афонин: Учебное пособие / Под ред. В.М. Артюшенко. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К⁰». – 2003, – 426 с.

9. Артюшенко, В.М. Беспроводные системы связи [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д-ра тех. Наук, проф. В.М. Артюшенко, ФГОУ ВПО «РГУТиС». – М., 2008. – 170 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ОБУВИ

Суровцева О.А.

старший преподаватель кафедры «Управление качеством», канд. техн. наук,
Донской государственный технический университет,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье изложена разработка информационного обеспечения при помощи автоматизированного проектирования технологического процесса производства обуви. Их внедрение обеспечит технологов доступным инструментом для проектирования технологических процессов сборки обуви, что будет способствовать повышению эффективности производства.

Ключевые слова: технологический процесс, автоматизация, информационное обеспечение.

В настоящее время обувные предприятия остро нуждаются в быстрой оценке трудозатрат и материальных ресурсов, необходимых для улучшения качества технологической подготовки производства. Следствием этого является необходимость интеграции системы проектирования технологических процессов (САПР ТП) с САПР конструирования и АСУ предприятия. При этом САПР ТП является слабым звеном, так как наблюдается отставание уровня САПР ТП от САПР конструкторских работ.

Учитывая принцип стандартизации при создании АСТПП, необходимо

стремиться к поиску уже «готовых» систем, которые, с одной стороны, отвечают необходимым функциональным требованиям, а с другой – уже доказали свою надёжность и качество при их использовании на других предприятиях [1 с. 25-27].

Одним из наиболее универсальных программных продуктов, который может стать основой создания комплекса интегрированного проектирования, и инструментарием, позволяющим автоматизировать процесс технологического проектирования, является система «ТехноПро» [4].

В соответствии с положениями системно-структурного анализа выполнено формализованное описание технологического процесса изготовления обуви [2 с. 25-27]. Созданы сводный технологический процесс (с присвоением кода операциям) и матрица совпадений технологических операций сборки обуви исследуемых методов крепления в зависимости от различных факторов. Составлен перечень структурных блоков, характеризующих конструктивно-технологические характеристики обуви, а в пределах каждого блока – кластеры, от которых зависит последовательность выполнения операций. Разработан классификатор кластеров, с помощью которого обувь может быть описана группой цифр, с которыми с помощью программы можно производить различные исчисления для автоматизированного проектирования ТП. С учётом информации, полученной в результате системно-структурного анализа, разработана структурно-логическая модель технологического процесса сборки обуви, являющаяся исходной информацией для проектирования «Базы условий», в которой каждая операция имеет свою логическую функцию, т.е. условие включения в конкретный технологический процесс, что необходимо для проектирования технологического процесса в автоматическом режиме.

В рамках машиностроительной САПР ТП «ТехноПро» разработано информационное обеспечение, включающее совокупность сведений, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования технологического процесса сборки обуви. Это совокупность баз данных «ОбувьПро», содержащих перечни технологического оснащения: материалы, оборудование, приспособления, инструменты, наименования операций, нормы времени, нормы расхода материалов, условия выбора операций и оснащения для автоматизированного проектирования ТП, справочники кодирования элементов конструкции изделия и их параметров и т.д. Разработано информационное обеспечение в виде совокупности баз данных «ОбувьПро» [3], которое обеспечивает предприятиям отрасли переход на качественно новый уровень решения конструкторско-технологических задач и получение экономического эффекта.

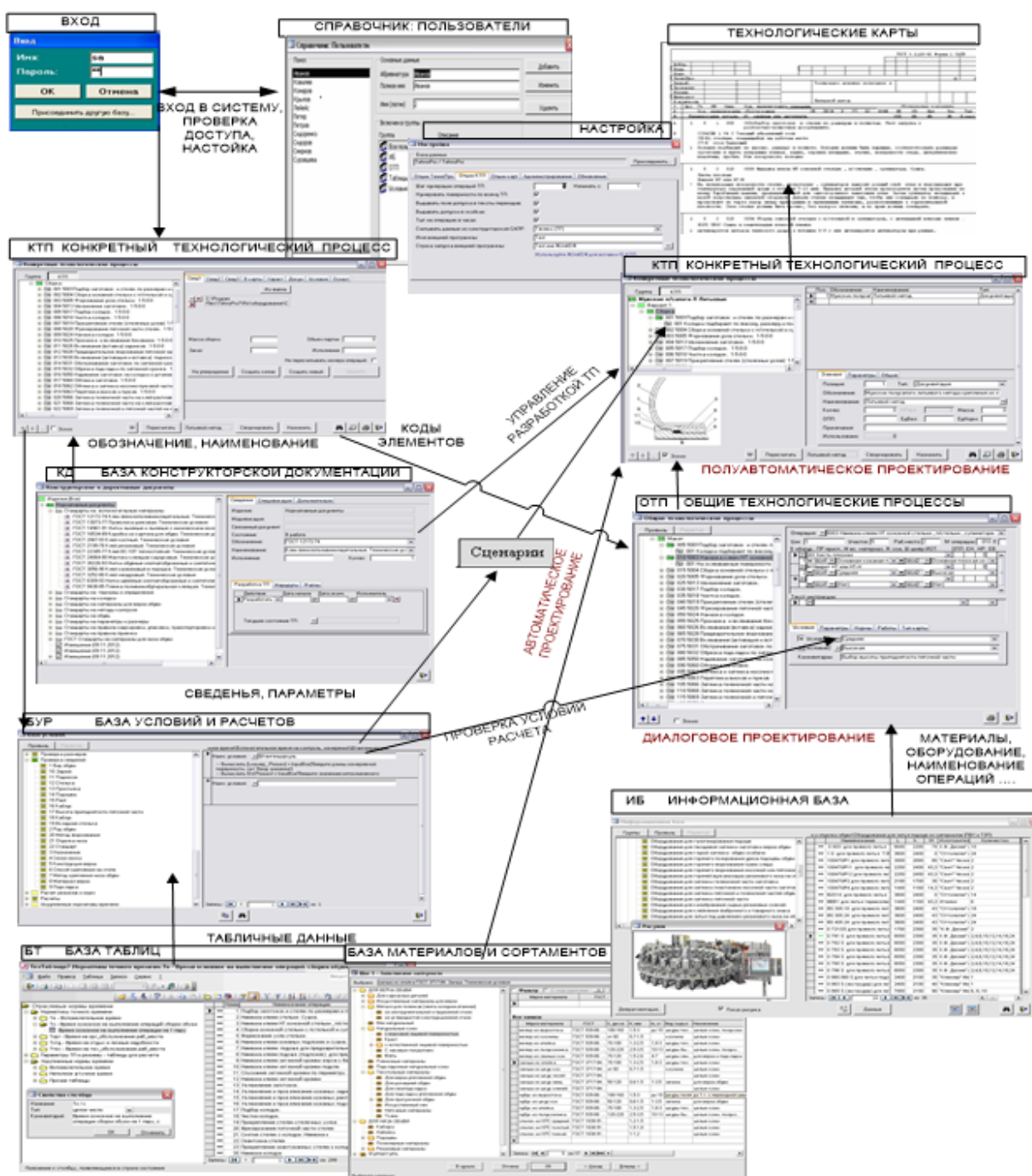


Рис. Схема проектирования технологического процесса в базе данных «ОбувьПро»

Список литературы

1. Димитров В.П. Введение в системный анализ. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190206 «Сельскохозяйственные машины и оборудование». / В.П. Димитров // ФГБОУ ВПО ДГТУ. г. Ростов-на-Дону, 2010. – С.25-27.
2. Димитров В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем / В.П. Димитров, Л.В. Борисова // Монография. ФГБОУ ВПО ДГТУ. г. Ростов-на-Дону, 2011. – С.53-54.
3. Суровцева О.А. Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская, // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Новочеркасск – 2014. №1. – С.135-138.
4. ТехноПро – технологическая платформа модернизации производства URL: <http://www.tehnopro.com/> (дата обращения 29.10.2013).

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПЕРИОД ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

Толокнова О.М.

старший преподаватель, Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Россия, г. Санкт-Петербург

В статье описывается общая тенденция развития парка подъемно-транспортного оборудования и инфраструктуры, необходимой для эффективной и надежной работы портовых механизмов.

Ключевые слова: порталные краны, грузоподъемные механизмы, подъемно-транспортное оборудование, грузопотоки.

Общее количество действующих сегодня в России порталных кранов составляет порядка пяти тысяч единиц. Если принять во внимание тот факт, что 80% из них уже практически отработали паспортный срок своей службы, то станет очевидным, насколько велик спрос на современную технику в этом сегменте. Напомним: нормативный срок службы кранов, установленных в морских и речных портах России, составляет 25–28 лет, а предыдущая волна модернизации в портах закончилась фактически в 70-х годах прошлого века. Соответственно, большинство техники эксплуатируется сейчас в условиях сверхнормативного ресурса. Для любого роста – быстрого или не очень – требуется радикальное обновление кранового хозяйства. Именно поэтому, несмотря на сложную экономическую ситуацию, участники рынка, тем не менее, изыскивали средства на пусть и медленное, но обновление своих парков. Об этом свидетельствует и появление значительных объемов заказов у производителей подъемно-транспортного оборудования в последние три года.

Предложение на рынке ПТО представлено как иностранными, так и российскими производителями. Накопившие опыт работы в рыночных условиях и пережившие кризис 90-х, российские компании имеют немаловажные преимущества, прежде всего в ценовой составляющей своей продукции: отечественные краны на десятки и сотни тысяч евро дешевле импортных. Не уступают, как утверждают производители, они и в надежности – рабочие данные наших кранов вполне сопоставимы с зарубежными аналогами; средства портовой механизации, по уверениям специалистов, вообще не имеют особых отличий. Сегодня заказчики все чаще выбирают краны российского производства, так как они ни в чем не уступают заграничным аналогам, и не имеет смысла переплачивать за бренд, полагает российский производитель.

Иностранные производители считают, что современный рынок портовой техники демонстрирует очевидную тенденцию к переходу на мобильное портовое оборудование. «Мы можем говорить о том, что большая часть вновь приобретаемого оборудования, поставляемого в российские порты, приходится на мобильные порталные краны. Это составляет примерно 1/3 от общего числа поставляемых кранов, – отмечают в московском представительстве компании Liebherr. – Мобильный порталный кран легче, не требует

специальных вложений в инфраструктуру, может работать как на кордоне, так и в тылу, является серийным продуктом, срок поставки крана составляет несколько месяцев». Благодаря своей функциональности и возможности быстрой переоснастки без значительных инвестиций со стороны заказчика они позволяют порту быстро и без дополнительных затрат реагировать на изменение конъюнктуры грузопотоков. Однако некоторые эксперты не согласны с таким позиционированием мобильного оборудования. Так, часть специалистов считают, что сегодня в морских портах России «мода» на приобретение мобильных кранов подходит к концу. Так, если 10–12 лет назад доля приобретаемых новых мобильных кранов в портах России действительно доходила до 80%, то сегодня она составляет не более 20%. Это связано с тем, говорит представитель одной из компаний, что накопился опыт по их реальной эксплуатации и возможным отказам. «Одним и единственным преимуществом мобильного порталного крана, по сравнению с порталным электрическим, является его мобильность, но во многих портах необходимости в этом нет. Хочу заметить, что и Liebherr, и Gottwald начали поставлять в Россию краны на портале, так как во всех портах вся инфраструктура (причалы, технологии и т.д.) заточена на работу с порталными кранами», – утверждает эксперт, пожелавший, впрочем, остаться неизвестным.

Спад и сокращение объемов производства, вызванные глобальным экономическим кризисом, заставляют многие компании корректировать свои прогнозы относительно дальнейшего роста, пересматривать инвестиционные программы и приостанавливать или отказываться от увеличения своих производственных мощностей. Естественно, что в этой ситуации заказывать новое грузоподъемное оборудование нет необходимости. Причем этот период затишья на рынке может продолжиться несколько дольше, чем собственно кризис, – когда объемы производства (например, контейнерной перевалки на интермодальных терминалах) снова начнут расти, с увеличившейся нагрузкой справится и та сравнительно новая техника, которая была введена в эксплуатацию в последние несколько лет.

Но при этом, без сомнения, будет хорошо востребован технический сервис, поставки ЗИП и комплектующих, услуги по модернизации крановой техники – этот сектор наименее подвержен колебаниям рыночной конъюнктуры.

Основу развития российского рынка портового оборудования на ближайшие годы, конечно же, составит технологическая и техническая модернизация оборудования, оставшегося нам «в наследство» с советских времен, и не позволяющего портам конкурентоспособно и плодотворно работать в условиях рыночной экономики.

Список литературы

1. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. Москва, 28 сентября 2012 г. Морская коллегия при Правительстве Российской Федерации. 284 с.
2. Жусопов С.Д. Состояние и перспективы развития морских портов в России// Транспорт Российской Федерации №6 (37) 2011г.

К ВОПРОСУ СМЕШЕНИЯ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В СТРУЙНЫХ СМЕСИТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Тутаров М.С.

студент Института механики и энергетики, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Россия, г. Саранск

Нарватов Я.А.

аспирант кафедры теплоэнергетических систем, ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Россия, г. Саранск

В статье дано понятие о струйных смесительных аппаратах, рассмотрен общий принцип их действия, приведена общая классификация, а также рассмотрены конструктивные особенности, схемы включения конкретных технических решений.

Ключевые слова: струйные смесительные аппараты, пароструйные эжекторы, ТСА «Фисоник», степень расширения рабочей среды, степень сжатия пассивной среды.

Струйные аппараты получили широкое промышленное использование в первой половине девятнадцатого века, когда активно применялись для усиления тяги в дымовой трубе паровоза [1]. Успешное использование струйных аппаратов в данной области послужило стимулом для их применения в других различных отраслях промышленности и, соответственно, для разработки их теории. В настоящее время струйные аппараты широко применяются в теплоэнергетике и близких к ней областям техники, а так же во многих других, отраслях техники.

Струйные аппараты – аппараты, в которых происходит смешение двух потоков разных давлений и фаз состояния с образованием смешанного потока со средним давлением (в пароводяных инжекторах давление смешанного потока может быть выше давления рабочего потока). Смешиваемые потоки могут находиться как в однофазном, то есть в виде газа (пара) или жидкости, так и двухфазном (парожидкостная смесь) состояниях.

Струйные аппараты можно классифицировать по фазовому состоянию взаимодействующих сред следующим образом:

1) Аппараты, в которых фазовое состояние рабочей и пассивной сред одинаково.

2) Аппараты, в которых рабочий и пассивный потоки находятся в разных фазовых состояниях, не изменяющихся в процессе смешивания этих потоков.

3) Аппараты с изменяющейся фазностью, то есть рабочий и пассивный потоки находятся до смешивания в разных фазовых состояниях, а после – в одном.

Принципиальная схема работы струйного аппарата показана на рисунке 1.

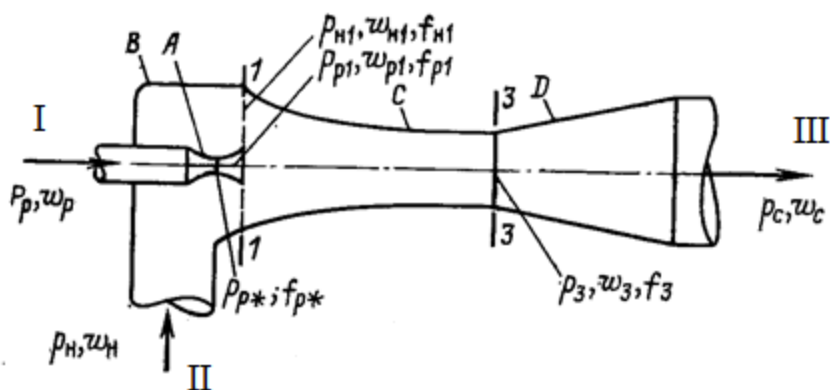


Рис. 1 – Принципиальная схема работы струйного аппарата:

I – рабочий поток; II – пассивный поток; III – смешанный поток; А – рабочее сопло; В –приемная камера; С – камера смешения; D – диффузор; p_p, w_p – давление и скорость рабочего потока; p_n, w_n – давление и скорость пассивного потока; p_c, w_c – давление и скорость смешанного потока; p_{p1}, w_{p1}, f_{p1} – давление, скорость, площадь сечения рабочего потока на входе в камеру смешения; p_{n1}, w_{n1}, f_{n1} – давление, скорость, площадь сечения пассивного потока на входе в камеру смешения; p_3, w_3, f_3 – давление, скорость, площадь сечения смешанного потока на выходе из камеры смешения

Со скоростью w_p и давлением p_p поток рабочей среды подается в приемную камеру аппарата, через сопло (в критическом сечении сопла давление рабочего потока снижается до значения p_{p*} , которому соответствует площадь его сечения f_{p*}) и увлекает за собой поток, имеющий перед аппаратом более низкое давление p_n (пассивный поток), за счет того, что на выходе из сопла рабочий поток имеет пониженное давление p_{p1} ($p_{p1} < p_p$, $p_{p1} = p_n$) и большую скорость w_{p1} ($w_{p1} > w_p$). Далее рабочий и пассивный потоки с соответствующими параметрами p_{p1}, f_{p1} и p_{n1}, f_{n1} поступают в камеру смешения, в которой происходит повышение давления за счет выравнивание скоростей w_{p1} и w_{n1} . Из камеры смешения поток с давлением p_3 , скоростью w_3 и площадью сечения f_3 поступает в диффузор, в котором давление возрастает до значения p_c , а скорость уменьшается до w_c . С учетом вышесказанного становится ясно, что сначала потенциальная (тепловая) энергия рабочего потока преобразуется в кинетическую, часть которой передается пассивному потоку, а при дальнейшем движении потоков в струйном аппарате их скорости выравниваются, в результате чего кинетическая энергия смешанного потока преобразуется в потенциальную (тепловую).

Стоит отметить, что давление смешанного потока p_c на выходе из аппарата выше давления пассивного потока p_n . Очень важно, что повышение давления происходит без непосредственных затрат механической энергии. Именно это качество, наряду с простотой их конструкции, несложностью изготовления, выгодно отличает струйные аппараты от механических нагнетателей (насосы, компрессоры, вентиляторы и т.д.).

В промышленной энергетике широко применяются пароструйные эжекторы, в составе конденсационных установок паровых турбин, где служат для создания и поддержания давления в конденсаторе порядка 0,03-0,10 ата.

Данные аппараты работают с степенью расширения рабочей среды $\frac{p_p}{p_n} > 50$ и

степенью сжатия пассивной среды $\frac{p_c}{p_n} > 6$. Под степень расширения рабочей среды понимается отношение давления рабочей среды, к давлению пассивной среды $\frac{p_p}{p_n}$. Степень сжатия пассивной среды – отношение давления сжа-

той среды, к давлению пассивной среды $\frac{p_c}{p_n}$. Пароструйный эжектор работает

по вышеописанному принципу, при этом рабочей средой является пар, пассивной – паровоздушная смесь, которая подается в приемную камеру из парового пространства конденсатора. Основной особенностью данных аппаратов является то, что камера смешения выполняется из двух частей: развитой сужающей конической части (конфузора) и последующей цилиндрической (горловины). Эта конструкция позволяет увеличить количество отсасываемого воздуха, при котором произойдет перегрузка эжектора. Стоит отметить, что в пароструйных эжекторах применяются сопла Лавалю, так как отношение давлений пассивного и рабочего потока $\frac{p_n}{p_p}$ ниже критического. Изме-

нение давления по длине эжектора, а так же профиль проточной части представлены на рисунке 2.

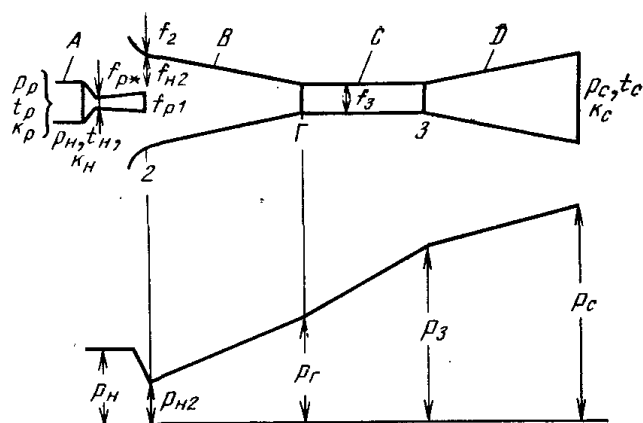


Рис. 2. Профиль проточной части и изменение давления по длине эжектора: А – рабочее сопло; В – конфузор; С – горловина; D – диффузор p_p, t_p, k_p – давление, температура, показатель адиабаты рабочего потока; p_n, t_n, k_n – давление, температура, показатель адиабаты пассивного потока; p_n, t_n, k_n – давление, температура, показатель адиабаты смешанного потока; f_2 – площадь сечения начала конфузора; f_3 – площадь сечения горловины; f_{p*} – площадь сечения рабочего потока в критическом сечении сопла.; f_{p2} – сечение рабочего потока на входе в конфузор; f_{n2} – сечение пассивного потока на входе в конфузор; p_{n2} – давление пассивного потока на входе в конфузор; p_r, p_3 – давление на входе и выходе из горловины; p_c – давление смешанного потока на выходе из диффузора

В паротурбинных установках одноступенчатые эжекторы применяются в качестве пусковых, так как повышают давление не более чем в 6 раз. Для повышения давления отсасываемого воздуха в 25–30 раз основные эжекторы выполняются в виде группы, состоящей из двух или трех последовательно включенных ступеней. Рассмотрим принципиальную схему двухступенчатого пароструйного эжектора (рисунок 3) [3].

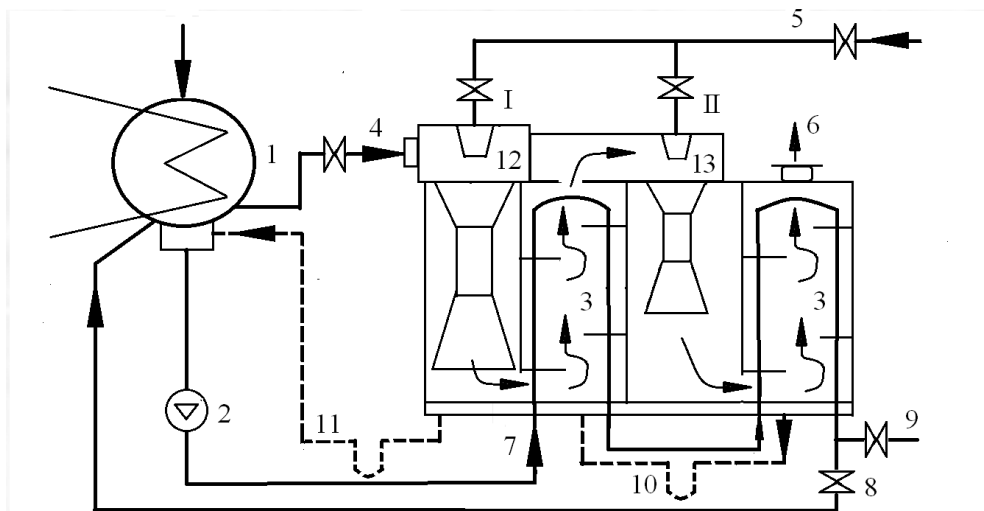


Рис. 3. Принципиальная схема двухступенчатого пароструйного эжектора

1 – конденсатор; 2 – конденсационный насос; 3 – холодильник; 4 – подающий трубопровод; 5- паропровод рабочей среды; 6- выход пара; 7- трубопровод охлаждающей воды; 8 – рециркуляционный трубопровод; 9 – питательный трубопровод; 10 – трубопровод каскадного сброса дренажа; 11 – отводящий дренажный трубопровод; 12 – приемная камера первой ступени; 13 – приемная камера второй ступени; I – эжектор первой ступени; II – эжектор второй ступени

Отсасываемая из конденсатора 1 паровоздушная смесь поступает по подающему трубопроводу 4 в приемную камеру первой ступени 12, после чего попадает в холодильник 3, в котором часть пара конденсируется. Остаточная смесь, представляющая собой неконденсируемые газы с примесью пара, направляется во вторую ступень эжектора 13, где сжимается с меньшими затратами энергии, потому что содержит в себе меньшее количество пара. Выпар из холодильника второй ступени удаляется в атмосферу 6. Рабочий пар поступает в приемные камеры эжекторов первой и второй ступеней по паропроводу рабочей среды 5. Чтобы избежать потерь рабочего тела, осуществляется отвод дренажа из холодильников в конденсатор по трубопроводу 11. С помощью трубопровода 10 осуществляется каскадный сброс дренажа. Для предотвращения возвращения в конденсатор воздуха используют гидравлический затвор. С помощью конденсационного насоса 2, по трубопроводу охлаждающей воды 7, охлаждающая вода (основной конденсат) подается в охладители эжекторов (поверхностные теплообменные аппараты, находящиеся в пространстве холодильника), где подогревается за счет теплосодержания рабочего пара. После чего конденсат подается на подпитку котла по питательному трубопроводу 9, часть его возвращается обратно в конденсатор по рециркуляционному трубопроводу 8.

Среди струйных смесительных аппаратов следует особо выделить фисоники [2]. Фисоник – трансзвуковой струйный аппарат (ТСА), в основе работы которого лежит использование явления повышенной сжимаемости сверхзвукового однородного двухфазного потока по сравнению со сжимаемостью каждой из его фаз в отдельности. Данное явление дает возможность более эффективного преобразования тепловой энергии в механическую работу с помощью однородных двухфазных смесей, используемых в качестве рабочего тела в тепловых машинах. Особенно эффективным это становится тогда, когда эти машины и устройства работают в околосвуковом или сверхзвуковом режимах.

Основное отличие ТСА от других струйных аппаратов заключается в том, что теплообмен между средами в нем происходит иначе. Подвод энергии к потоку смеси осуществляется не только за счет внутренней энергии рабочей среды, но и внутренней энергии «холодной» среды. Стоит отметить, что на входе в цилиндрическую часть камеры смешения происходит не процесс конденсации пара (для этого недостаточно времени), а схлопывание парового пространства в изоэнтропном скачке давления (рисунок 4а). При этом поток из сверхзвукового потока туманнообразной структуры становится дозвуковым потоком жидкости с мелкодиспергированными пузырьками перегретого пара. В результате осуществляется более глубокое преобразование энергии рабочего пара, чем это было бы при его самостоятельном расширении, кроме того, в работу превращается и часть энергии пассивной среды («холодной» жидкости), которая переходит в работу проталкивания. Принципиальная схема конструкции данного аппарата представлена на рисунке 4б.

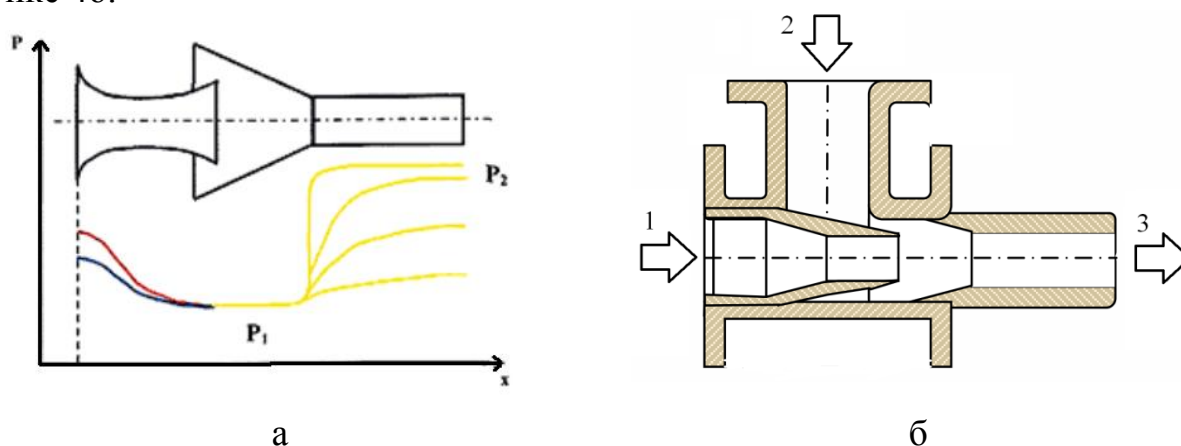


Рис. 4. ТСА «Фисоник»: а – профиль проточной части и изменение давления; б – Принципиальная схема конструкции; 1 – рабочий поток; 2 – пассивная поток; 3 – смешанный поток

ТСА «Фисоник» благодаря своей универсальности могут быть использованы в самых различных отраслях промышленности, от теплоснабжения до технологий пастеризации, гомогенизации и сатурации. На практике данные аппараты эксплуатируются в составе теплового блока, принципиальная схема которого представлена на рисунке 5.

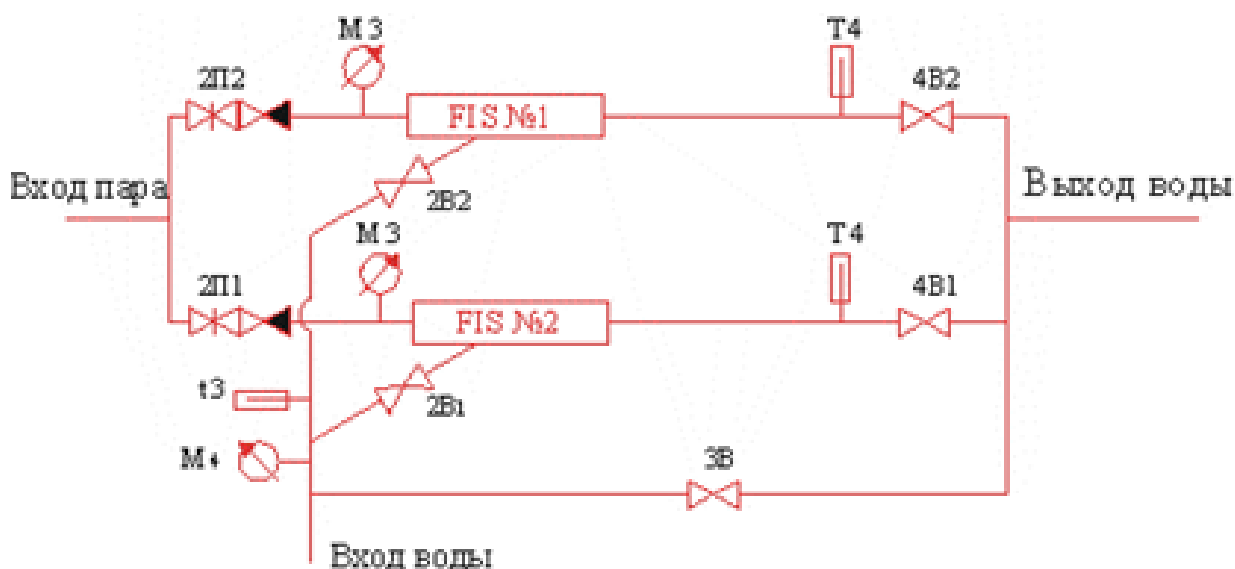


Рис. 5. Принципиальная схема теплового блока

Регулировка тепловой нагрузки данного блока осуществляется путем изменения давления пара и числа работающих аппаратов. Расход регулируется при помощи байпасной линии (вентиль 3В). Немаловажно, что блок может быть адаптирован к различным безинерционным регуляторам и центробежным насосам. Использование теплового блока положительно сказывается на работе циркуляционных насосов и их энергопотреблении, так как значительно снижает гидравлическое сопротивление сети.

ТСА «Фисоник» в сравнении с традиционными струйными аппаратами имеет ряд существенных преимуществ: малые габариты, большой диапазон регулирования, устойчивая работа при достаточно широком диапазоне изменении параметров. Поэтому ТСА «Фисоник» могут эффективно использоваться там, где использование традиционных струйных аппаратов не возможно или не эффективно.

Несмотря на свою довольно долгую историю, струйные аппараты на данный момент не потеряли свою актуальность и широко используются во многих отраслях промышленности, кроме того разрабатываются и внедряются в производство новые, более совершенные аппараты, в том числе и на основе импульсных технологий.

Список литературы

1. Соколов Е.А., Зингер Н.М. Струйные аппараты. 3-е изд., перераб. М.: Энергоатом издат, 1989.
2. Фисенко В.В. Новая энергосберегающая технология в системах отопления и горячего водоснабжения // Теплоэнергетика. 2000. N 1. С. 56-58.
3. Бродов Ю.М. Теплообменники энергетических установок. Екатеринбург: Сократ, 2003.
4. Тутаров М.С. Устройства для смешивания жидких теплоносителей // Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия. 2015. N 3/10. С. 21-25.

УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА С ПОМОЩЬЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

Хайруллина Л.И.

доцент кафедры промышленной безопасности, канд. социол. наук,
Казанский национальный исследовательский технологический университет,
Россия, г. Казань

В статье рассмотрены общие вопросы оценки профессиональных рисков, как составной части общего управления безопасностью производства. Рассмотрены основные критерии и элементы безвредных условий труда применительно к оценке профессиональных рисков.

Ключевые слова: управление охраной труда, оценка профессиональных рисков, анализ состояния безопасности.

За последние годы вступило в силу большое количество нормативно-правовых актов по охране труда. Множество из них применяется редко, не способствуют безопасности в той мере в коей должны, а также их большое количество вызывает большое количество противоречий в повседневной практике из-за повторяемости целей и ряду других причин. Однако, среди последних изменений хотелось бы отметить поправку в Трудовой Кодекс РФ, а именно ст. 212, обязывающую работодателя создавать систему управления охраной труда и поддерживать ее функционирование. Важную роль в этом процессе должна сыграть оценка профессиональных рисков, которую очень часто путают со специальной оценкой условий труда, но у этих двух процедур есть принципиальное различие.

Специальная оценка условий труда – это внешнее управление со стороны государства, представляющее собой обязательство для работодателя оценить профессиональные риски (провести силами внешних экспертов идентификацию вредных производственных факторов и их измерения) и управлять ими (в обязательном порядке составить и выполнить план мероприятий по улучшению условий труда) [1].

Оценка же профессионального риска – выявление опасности для работника, которая грозит его здоровью в связи с воздействием вредных или опасных факторов производства и трудовой нагрузки. Оценка профессионального риска – это достаточно простое, но тщательное исследование того, что может нанести вред людям в рабочей среде, проводимое таким образом, чтобы работодатель мог взвесить, достаточно ли мер предосторожности уже предпринято, и что именно должно быть сделано, с тем, чтобы предотвратить возможные вредные последствия [2].

Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, входящих в общую систему управления охраной труда и включающее в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков. Нынешние нормативные требования обязывают работодателя наладить систему управления охраной труда и периодически проводить

оценку рисков, при этом не указывая, каким образом и с какой периодичностью должен осуществляться этот процесс. При таких нормативных требованиях работодатель самостоятельно может определить процедуры управления охраной труда и рисками для своей организации. Но необходимо отметить, что оценка и управление профессиональными рисками основываются на строгом соблюдении правил и инструкций по охране труда, а не «на учете» человеческого фактора.

Критериями безвредных условий труда является сохранение: жизни, здоровья, функциональных способностей организма, предстоящей продолжительности жизни, здоровья будущих поколений [4]. Согласно ГОСТ Р 12.0.007-2009 ССБТ [3] система управления рисками должна содержать следующие элементы:

- концепция (выбор метода оценки рисков);
- организация (создание процедур и приказов);
- планирование и применение (создание групп по оценке, их обучение и непосредственно сама оценка);
- оценка (контроль) полученного результата;
- принятие решений, в том числе по совершенствованию системы.

Как известно, система управления охраной труда состоит из пяти основных элементов – политика, организация, планирование и применение, оценка и действия по совершенствованию [5]. Последний элемент в свете оценки профессиональных рисков является наиболее интересным, так как современные системы управления охраной труда в большей степени направлены на предотвращение нежелательных событий в области безопасности и своевременную корректировку действий сотрудников в критических ситуациях.

Таким образом, в нынешних реалиях, выявление и оценка профессиональных рисков (как системных элементов управления охраной труда) несут в себе профилактическую функцию, так как направлены на предупреждение нежелательных событий, нарушающих повседневную деятельность организации. А система управления профессиональными рисками учитывает возможность возникновения несчастного случая, даже когда соблюдены все правила, но не учтена специфика конкретного производства. Поэтому при оценке рисков нанесения ущерба здоровью работников желательно учитывать [1]: опасности, возникающие из-за нарушения требований нормативных документов; опасности, обусловленные нетипичным рабочим местом, применением инновационных технологий и т. д.; воздействие имеющихся вредных и опасных факторов.

Систему управления рисками нельзя представить без программы управления безопасным поведением людей, которые очень часто применяются на современных производствах, так как часто причиной несчастных случаев и травм являются неправильные действия работников. Грамотное управление поведением персонала помогает снизить производственный травматизм, повысить ответственность работников, способствует разработке эффективной программы обучения и повышению лояльности к компании.

Поэтому на сегодняшний день одна из главных ценностей системы управления рисками, как составной части системы охраны труда и безопасности – возможность дополнения правил и инструкций по охране труда после проведения оценки рисков. Для осуществления мероприятий по повышению безопасности в принципе достаточно обоснованного решения руководства предприятий, то есть локального акта о внесении изменений в действующие на предприятии правила и инструкции. При этом не нужно вступать в противоречие с государственными нормативными актами по охране труда. Лучше внести дополнительные требования безопасности, актуальные для конкретного производства.

Таким образом, систематическая оценка рисков в системе управления охраной труда призвана культивировать привычку к безопасности труда. Циклично выполняемые процессы, из которых состоят элементы управления охраной труда, развивают организацию (или предприятие), повышают их конкурентоспособность и адаптивность к постоянно меняющейся среде, выводят на новый уровень эволюционного развития, непрерывного совершенствования.

Список литературы

1. Байгереев М. Для чего придумана оценка профессиональных рисков / «Охрана труда: просто и понятно», №7, июль, 2015 г. – Режим доступа: [http:// e.otruda.ru/](http://e.otruda.ru/) (дата обращения 24.11.15).
2. Кузнецова Е.А. Система управления рисками как один из способов обеспечения права граждан на достойный и безопасный труд / «Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях», № 11, ноябрь 2010 г.
3. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию» – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru> (дата обращения 24.11.15).
4. Руководство Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» – Режим доступа: [http:// ivo.garant.ru](http://ivo.garant.ru) (дата обращения 24.11.15).
5. Управление безопасностью на производстве (охрана труда): учеб. пособие / В.А. Трефилов, Н.Л. Вишневская, О.В. Лонский, А.Д. Овсянкин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 94 с.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI

Храпов С.Д., Старичихин М.Г., Бурдуковский Н.П.
магистры по направлению «Прикладная информатика»,
Технологический университет, Россия, г. Королев

В статье рассмотрены вопросы, связанные с кратким анализом технологией Li-Fi. Проанализированы достоинства и недостатки данной технологии.

Ключевые слова: технология Li-Fi.

Как известно, важнейшим процессом в телекоммуникационных системах является процесс передачи данных, то есть процесс физического переноса

са цифровых данных в виде сигналов от устройства к устройству [1, 2]. Одним из первых каналов передачи данных был медный провод [3, 4], затем была создана волоконно-оптическая система [5], а позже появились и беспроводные каналы [6-9]. Технология Li-Fi (Light Fidelity) – это новейшая оптическая технология беспроводной передачи информации [10, 11].

Принцип работы Li-Fi-систем заключается в кодировании данных и модуляции светового сигнала, который потом передается светодиодными (LED) осветительными приборами. Модулируемый свет мерцает так быстро, что человеческий глаз этого не замечает. А вот специальный датчик, встроенный в мобильное устройство или подключенный к компьютеру, легко улавливает этот сигнал. Прибор может расшифровывать информационный сигнал и, при необходимости, отсылать данные в обратном направлении.

Таким образом, технология Li-Fi может обеспечивать коммуникацию в двух направлениях.

Проведем анализ новой беспроводной технологии передачи данных Li-Fi. Связь Li-Fi построена на базе светодиодов, то есть использует световые импульсы в видимой области спектра электромагнитных волн, в диапазоне от 400 ТГц(780 нм) до 800 ТГц(375 нм).

Радиус действия сетей Li-Fi ограничивается только прямой видимостью что позволяет полностью покрыть сигналом закрытое помещение (кабинет, аудиторию, зал). Недостатком данной технологии является её неспособность проникнуть сквозь стены или другие преграды, не пропускающие свет. В тоже время делает её более защищённой так как снижается возможность несанкционированного доступа к среде передачи данных и является ещё одним достоинством сети Li-Fi.

В радиочастотных сетях передачи данных расширение полосы частот ограничена, а в сети Li-Fi выделение дополнительной полосы бесплатно так как находится на нелицензированном диапазоне частот. Надежность и тех и других сетей по уровню резервных пунктов доступа находится на сравнительно одинаковом уровне, но возможности встраивания в инфраструктуру у технологии Li-Fi значительно превышают возможности радиочастотных технологий.

Из-за многолучевого эффекта в радиочастотных сетях передачи данных сигнал может оказаться не в фазе и пропасть, а в сетях Li-Fi такого не может произойти, так как шум из-за возникшей интерференции окажется в пределах допустимого, и дневной свет из окна будет существенно превосходить его.

Так же следует отметить что излучаемый свет никак не вредит зрительной системе. Человеческий глаз воспринимает не более 100 мерцаний в секунду, а если условно принять максимальную частоту переключений светодиода на одной частоте равной 0,5 МГц, то есть 500 000 мерцаний в секунду, то эти модуляции будут восприниматься человеческим глазом как сплошной поток света. При этом само использование светодиодных ламп является энергоэффективным решением и позволяет снизить затраты на покупку энергоносителей.

Для того, чтобы превратить обычную светодиодную лампу в передатчик сетей Li-Fi, требуется добавление лишь нескольких компонентов, в частности кодер, который будет заставлять мерцать лампу, ну а приемопередатчик Li-Fi должен содержать в себе лишь фотодиодный приёмник, декодер, инфракрасный излучатель, а также USB-интерфейс (рисунок).

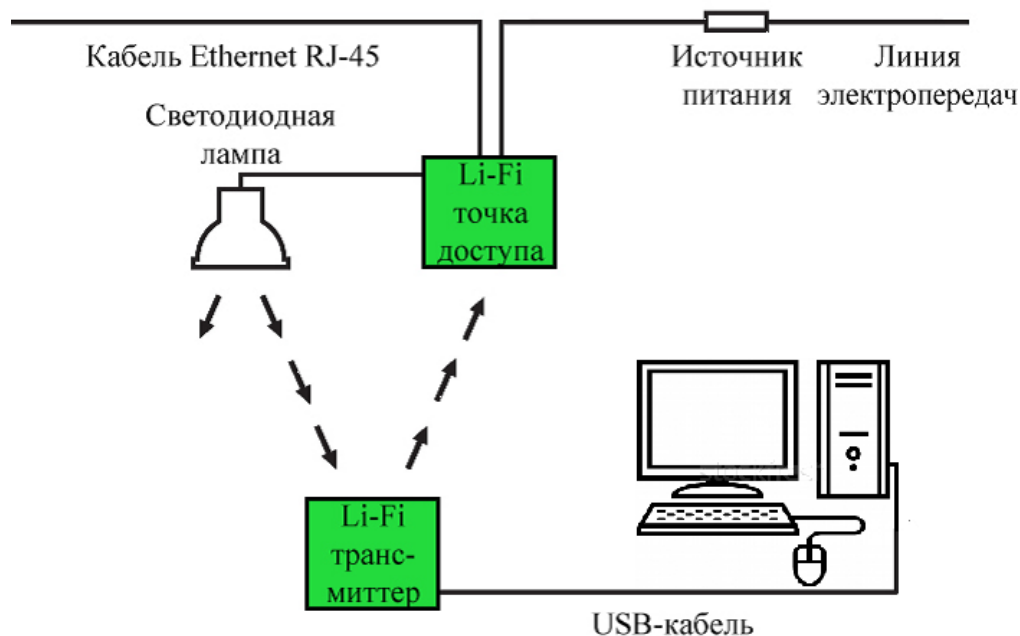


Рис. Схематичное представление локальной сети Li-Fi

Таким образом, был проведен анализ преимуществ и недостатков сетей Li-Fi, к преимуществам можно отнести: Высокую пропускную способность, радиус действия позволяет полностью покрыть внутреннее помещение, так же имеет широкую полосу частот без необходимости лицензирования, подходит для зон которые чувствительны к радиоволнам (промышленные предприятия, медучреждения), легко интегрируется в существующую сетевую инфраструктуру. Сеть Li-Fi имеет существенный недостаток: приемопередатчик должно быть в пределах видимости светодиодной лампы. Из-за ограничений Li-Fi не заменит все другие беспроводные сети, а гармонично дополнит их, а иногда станет достойно альтернативой.

Список литературы

1. Артюшенко, В. М. Обработка информационных параметров сигнала в условиях аддитивно-мультипликативных негауссовских помех [Текст] / В.М. Артюшенко: монография. – Королев МО: Изд-во «Канцлер», 2014. – 298 с.
2. Артюшенко, В. М. Проектирование сетей подвижной связи с кодовым разделением каналов [Текст] / В.М. Артюшенко: монография – ФГБОУ ВПО ФТА. – М., – 2012. – 204 с.
3. Артюшенко, В. М. Цифровые сети доступа технологии XDSL [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Белянина – М.: Изд-во СГУ, 2010. – 210 с.
4. Артюшенко, В. М. Электротехнические системы жизнеобеспечения зданий на базе технологий VASNET [Текст] / В.М. Артюшенко, О.Д. Шелухин / Монография / Под ред. д.т.н., проф. В.М. Артюшенко, – М., ГОУ ВПО «МГУС», – 2006. – 138 с.

5. Артюшенко, В. М. Проектирование интерактивной сети системы кабельного телевидения на базе ВОЛС [Текст] / В.М. Артюшенко, Н.В. Белянина – М.: Изд-во СГУ, 2014. – 195 с.
6. Артюшенко, В. М. Оценка влияния электромагнитных помех радиоэлектронных средств на беспроводные устройства малого радиуса действия [Текст] / В.М. Артюшенко, В.А. Корчагин // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2010. – Т.6. – №2. С.10 – 17.
7. Артюшенко, В.М. Беспроводные системы связи [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова: учебное пособие / под ред. д-ра тех. Наук, проф. В.М. Артюшенко, ФГОУ ВПО «РГУТиС». – М., 2008. – 170 с.
8. Артюшенко, В.М. Алгоритмы адаптации спутниковой связи по скорости передачи информации земных станций при работе в составе узловой сети [Текст] / В.М. Артюшенко, Б.А. Кучеров // Естественные и технические науки. – 2014. – № 7 (75). – С. 96–100.
9. Artyushenko V. M., Volovach V. I. Threshold method of measurement of extended objects speed of radio engineering devices of short-range detection // Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2014). Kiev, Ukraine, September 26-29, 2014 – 2014. KNURE, Kharkov. – PP. 220-223.
10. Артюшенко, В. М. Системный анализ в области управления и обработки информации: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, Н.А. Васильев, И.М. Белюченко, К.Л. Самаров, В.Н. Зиновьев, С.П. Посеренин, Г.Г. Вокин, А.П. Мороз, В.С. Шайдуров, С.С. Шаврин /под науч. ред. докт.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – Королев МО: МГОТУ, 2015. – 168 с.
11. Артюшенко, В. М. Информационные технологии и управляющие системы: монография [Текст] / В.М. Артюшенко, Т.С. Аббасова, Ю.В. Стреналюк, В.И. Привалов, В.И. Воловач, Е.П. Шевченко, В.М. Зимин, Е.С. Харламова, А.Э. Аббасов, Б.А. Кучеров /под науч. ред. докт.техн. наук, проф. В.М. Артюшенко. – М.: Издательство «Научный консультант», 2015. – 185 с.

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВА ОРГАНИЗМА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ МЕРИДИАННЫХ СТРУКТУР

Шкатова Е.С.

аспирант, Воронежский институт государственной противопожарной
службы, Россия, г. Воронеж

Магеровский М.А.

тренер, Центральный спортивный клуб армии, Россия, г. Москва

Мухатаев Ю.Б.

аспирант, Юго-Западный государственный университет,
Россия, г. Курск

В работе рассматриваются вопросы количественной оценки функционального состояния и уровня функциональных резервов по величине разбаланса электрического сопротивления биологически активных точек, определяющих энергетическое состояние меридианной структуры человека.

Ключевые слова: функциональное состояние, функциональный резерв, биологически активные точки, меридианная структура, математическая модель.

Функциональное состояние и функциональный резерв человека являются важными показателями, характеризующими готовность спортсменов к участию в соревнованиях, оценки качества работы оператора в человеко-машинных системах, защищенность организма от возникновения различных заболеваний и др.

Существует достаточно большое разнообразие методов оценки функционального состояния организма человека среди которых определенное место занимают методы, основанные на оценке энергетической сбалансированности его меридианных структур [1,9].

Считается, что организм здорового человека сбалансирован энергетически по всем энергетически сильным (с высокой интенсивностью циркуляции энергии) ян и энергетически слабым (с заниженной интенсивностью циркуляции энергии) инь меридиана [8]. Ухудшение функционального состояния (устомление, психоэмоциональное напряжение и др.) приводят к разбалансу меридианных структур [4,8]. Энергетическое состояние отдельных меридиан и меридиальной системы в целом оценивают различными способами: по величине падения напряжения; сопротивления; проводимости; интенсивности инфракрасного излучения. Работами [5,10] было показано, что при достаточно простой технической реализации приемлемая точность измерений обеспечивается при оценке сопротивления элементов меридиан на переменном токе частотой 1 кГц при силе тока 2-5 мкА. Для оценки функционального состояния по меридианной системе всего организма рекомендуется использовать так называемые сигнальные точки [8]. Причем каждая из сигнальных точек характеризует энергетический дисбаланс “своего” меридиана. Поэтому энергетический дисбаланс всей меридианной системы следует определять через функциональную зависимость вида:

$$ER_M = F_E(A_i, R_{sgi}), \quad (1)$$

где ER_M – энергетический разбаланс меридианной структуры, A_i – весовые коэффициенты, определяющие “вклад” меридиана с номером i в общий энергетический разбаланс, R_{sgi} – величина сопротивления сигнальной точки меридиана i .

В работах [5, 12, 13] было показано, что точность расчетов увеличивается, если вместо абсолютного значения сопротивлений биологически активных точек (БАТ) образующих систему меридиан выбирать их отклонение от номинальных значений δR_{ij} (j – номер точки на меридиане с номером i). Тогда в общем виде, количественную оценку функционального состояния меридианной структуры можно получить в виде зависимости

$$FS = F_F [F_E(B_i, \delta R_{ij})], \quad (2)$$

где B_i – величины весовых коэффициентов полученных в ходе синтеза правила (2). Конкретные виды выражения (2) можно найти в работах [1,9].

Традиционно для определения функционального резерва организма используют нагрузочные пробы и оценивают отношение и/или разность измеряемых показателей до и после нагрузок [6, 7]. Однако, проведение оценочных проб не всегда удобно и приемлемо. В данной работе нагрузочные про-

бы предлагается заменить на искусственно создаваемый электрический дисбаланс меридиан в сторону увеличения и (или) уменьшения тока его энергии. Это реализуется подключением к определенным точкам меридиан источников внешней энергии направленной согласно или встречно “энергетике” возмущаемого меридиана. Согласно рекомендациям [8] в качестве возмущающего воздействия целесообразно выбрать однополярные прямоугольные импульсы частотой 80 Гц с регулируемой длительностью заполняемые прямоугольными импульсами частотой 700 кГц.

После тормозящего и (или) активирующего воздействия определяется время возврата к состоянию энергетического равновесия T_B . Функциональный резерв организма определяется как функция вида:

$$FQ = FR(C_i, FS, T_B, Q), \quad (3)$$

где C_i – настраиваемые параметры определяемые в ходе синтеза выражения (3); Q – параметры внешнего воздействия.

Один из способов синтеза правил (3) описан в работе 8. В работах [2,3,5] описаны общие механизмы синтеза правил (3) нечеткого типа.

Вопрос выбора точек воздействия изучен недостаточно и требует специального исследования [5,11].

Список литературы

1. Бойцов, А.В. Классификация функциональных состояний человека с использованием правил нечеткого принятия решений /А.В. Бойцов, О.И. Филатова, С.Н. Корневская // Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации. Распознавание – 2012 [Текст] сб. материалов X Междунар. науч.-техн. конф. – Курск: ЮЗГУ, 2012. – С.311-313.
2. Корневский, Н.А. Использование нечеткой логики принятия решений для медицинских экспертных систем/ Н.А. Корневский // Медицинская техника. – 2015. – №1. С.33-35.
3. Корневский, Н.А. Метод синтеза гетерогенных нечетких правил для анализа и управления состоянием биотехнических систем. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. -2013. – №2. – С.99-103.
4. Корневский, Н.А. Теоретические основы биофизики акупунктуры с приложениями в медицине, психологии и экологии на основе нечетких сетевых моделей [Текст] / Н.А. Корневский, Р.А. Крупчатников, Р.Т. Аль-Касасбех. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 528 с.
5. Корневский, Н.А. Метод прогнозирования и диагностики состояния здоровья на основе коллективов нечетких решающих правил / [Текст] Н.А. Корневский, Р.В. Руцкой, С.Д. Долженков // Системный анализ и управление в биомедицинских системах – 2013. – Т.12. – №4. – С.905-909.
6. Корневский, Н.А. Метод оценки функционального резерва человека оператора на основе комбинированный правил нечёткого вывода/ [Текст] Н.А. Корневский, А.Н. Коростелев, Л.В. Стародубцева, В.В. Серебровский// Биотехносфера, 2012, №1(19). С. 44-49.
7. Коростелев, А. Н. Комплексная оценка уровня функциональных резервов организма человека на основе нечетких моделей принятия решений. [Текст]/Н. А. Корневский, А.Н. Коростелев, Е.В. Нечаева, Е.А. Бойцова//Биомедицинская радиоэлектроника.- 2010. №2С. 30-36.

8. Лувсан, Г. Очерк методов восточной рефлексотерапии [Текст]/ Г. Лувсан. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. – 432 с.

9. Филатова, О.И. Метод, модели и алгоритм анализа и управления функциональным состоянием человека на основе нечётких гетерогенных правил принятия решений [Текст]/ О.И. Филатова // дисс. канд. техн. наук: 05.11.17, защищена 11.11.11, Курск, 2011.

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА БЛЮМОВ

Щуркин Д.О., Щелкунов А.Ю.

студенты 4 курса кафедры «Сварка и металлургия», Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

Фомин А.А.

доцент кафедры «Сварка и металлургия», к-д тех. наук, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

Родионов И.В.

профессор кафедры «Сварка и металлургия», д-р техн. наук, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., Россия, г. Саратов

Предложено использовать индукционный нагрев металлических слитков перед прокаткой. В работе приведена методика, согласно которой определены геометрические параметры индуктора и технологические режимы индукционного нагрева блюмов до заданной температуры для последующей обработки давлением.

Ключевые слова: индукционный нагрев, блюм, металлопрокат.

В настоящее время в прокатном производстве для нагрева блюмов и слябов перед процессом прокатки широко используются пламенные методические печи. Конструкция данных нагревательных устройств позволяет нагревать, до 60-100 слитков металла. Существенным недостатком данного вида нагревательного оборудования является большой расход топлива [3].

Альтернативой пламенных печей являются электрические печи сопротивления, характеризующиеся высокой длительностью нагрева металлопродукции. Исключением являются индукционное нагревательное оборудование, характеризующееся конструктивной простотой и высокой скоростью нагрева металлоизделий [4].

Явление электромагнитной индукции было открыто Фарадеем в 1861 г. В 1841 г. Джеймс Джоуль, а также независимо от него Эмиль Ленц, сформулировали количественную оценку теплового действия электрического тока: «Мощность тепла, выделяемого в единице объема среды при протекании электрического тока, пропорциональна произведению плотности электрического тока на величину напряженности электрического поля» (закон Джоуля-Ленца). Первая успешно работающая канальная индукционная печь для

плавки стали была построена в 1900 году фирмой «Benedicks Bultfabrik» в городе Gysing в Швеции. Первая печь мощностью 78 кВт была запущена в эксплуатацию 18 марта 1900 года и оказалась весьма неэкономичной, поскольку производительность плавки составляла всего 270 кг стали в сутки. В мае 1902 года была введена в эксплуатацию значительно усовершенствованная печь емкостью 1800 кг, слив которой составлял 1000–1100 кг, мощность составляла 165 кВт, производительность плавки стали могла достигать до 4100 кг в сутки. Потребление электроэнергии составило 970 кВт·ч/т, что сопоставимо с современными показателями (650 кВт·ч/т) [6].

В настоящее время для нагрева малогабаритных металлоизделий широко используются следующие виды индукционного нагрева: объемный и сквозной. Объемный нагрев характеризуется тем, что металлическая заготовка помещается полностью в индуктор. Данный вид используется при нагреве значительных масс металла и применяется в ковочном и штамповочном производстве [1]. При сквозном нагреве в индукторе находится часть заготовки, при этом прогрев осуществляется постепенно по всему сечению заготовки. Данный вид индукционного нагрева применяется для локального нагрева заготовки или термообработки: закалки и отжига [2].

Главным достоинством индукционного нагрева является высокая скорость нагрева по всему сечению и глубине металлоизделия, а также отсутствие контакта обрабатываемого металла с нагревателем (нагрев возможно производить в закрытой камере с контролируемой атмосферой, например, в вакууме, или инертной атмосфере – для устранения окисления). Меняя частоту тока можно менять глубину и скорость проникновения тепла в металл.

Уровень производительности индукционного нагревательного оборудования высок, в некоторых случаях скорость нагрева составляет более 800 °С/с. Индукционное нагревательное оборудование является высокоэффективным (КПД нагревательного индукционного оборудования достигает 90%, в пламенных печах обычно достигается лишь 45%), ресурсосберегающим и экологически безопасным, поскольку в процессе нагрева в окружающую среду не поступают продукты горения и тепловое загрязнение [5]. На непроводящие материалы не оказывается никакого воздействия, поэтому они могут располагаться в непосредственной близости от зоны нагрева [7]. Одним из основных достоинств индукционного нагревательного оборудования являются его значительно малые габариты по сравнению с печами газопламенного нагрева. Вследствие чего не возникает особых сложностей с размещением в цеху [8]. Таким образом, целью настоящей работы является определение геометрических и технологических показателей технологии индукционного нагрева стальных металлоизделий – блюмов.

Для достижения поставленной цели необходимо рассчитать геометрию индуктора с учетом электрофизических и массогабаритных параметров нагреваемого изделия. В рамках данной работы индуктор рассчитывается для блюма 150×150×11700 мм (Ш×В×Д) и массой около 2 т из стали марки А500С ГОСТ Р 52544-2006.

Для определения основных геометрических параметров индуктора и

электротехнологических параметров процесса на основе известных данных представлен расчет, включающий следующие основные пункты [7,8]:

1. Время нагрева t_k вычисляется по следующей формуле:

$$t_k = K \times (D_2')^2, c; \quad (1)$$

где D_2' – приведенный диаметр для цилиндрической и наименьший размер сечения для прямоугольной заготовки, мм:

$$D_2' = D_2 - \xi; \quad (2)$$

где D_2 – диаметр заготовки мм; ξ – глубина слоя, в котором выделяется главная часть энергии индуктированного тока мм.

K – коэффициент перепада температур [4];

ξ – глубина проникновения тока мм с учетом частоты тока (f):

$$\xi = \frac{56}{\sqrt{f}}; \quad (3)$$

2. Средняя полезная мощность (кВт) вычисляется по следующей формуле:

$$P_T = \frac{350 \times G}{t_k}; \quad (4)$$

где G – масса заготовки, кг:

$$G = \frac{\pi \times (D_2)^2 \times a_2 \times \gamma \times 10^{-3}}{4}; \quad (5)$$

где a_2 – длина заготовки мм; γ – плотность металла.

3. Внутренний диаметр индуктора, мм:

$$D_1 = 1,6 \times D_2; \quad (6)$$

4. Толщина тепловой изоляции вычисляется по следующей формуле, мм:

$$D_3 - D_2; \quad (7)$$

5. Длина индуктора вычисляется по следующей формуле мм:

$$a_1 = a_2 + (1 \div 2) \times D_1; \quad (8)$$

6. Тепловые потери вычисляются по следующей формуле, кВт:

$$\Delta P_T = P_T \times \left(\frac{1}{\eta_t} - 1 \right); \quad (9)$$

где η_t – коэффициент примерно равный 0,92.

7. Средняя мощность в заготовках вычисляется по следующей формуле, кВт:

$$P_{2cp} = 1,05 \times (P_T + \Delta P_T); \quad (10)$$

8. Мощность в конце нагрева вычисляется по следующей формуле, кВт:

$$P_{2e} = 0,72 \times P_{2cp}; \quad (11)$$

9. Активное и внутреннее реактивное сопротивление заготовки вычисляется по следующей формуле, Ом:

$$r_2 = \frac{\pi \times \rho_2 \times (m_2)^2 \times A}{a_2}; \quad (12)$$

где ρ_2 – удельное сопротивление железа $\rho = 1,2 \cdot 10^{-4}$ Ом·мм; $A = 0,25$; $B = 0,95$ – расчетные коэффициенты;

$$x_{m2} = \frac{\pi \times \rho_2 \times (m_2)^2 \times B}{a_2}; \quad (13)$$

$$m_2 = \frac{D_2}{\sqrt{2} \times \Delta_k}; \quad (14)$$

при $m_2 > 6$

$$A \approx B \approx \frac{\sqrt{2}}{m_2}; \quad (15)$$

10. Реактивность рассеяния индуктора вычисляется по следующей формуле, Ом:

$$x_s = \frac{7,9 \times 10^{-8} \times f \times S_n}{a_2}; \quad (16)$$

где S_n – площадь зазора между заготовкой и индуктирующим проводом, мм², которая вычисляется по следующей формуле:

$$S_n = \frac{(D_1)^2 - (D_2)^2}{4}; \quad (17)$$

11. Коэффициент приведения активного сопротивления заготовки вычисляется по следующей формуле, Ом:

$$c = \frac{1}{\left(\frac{r_2}{x_e}\right)^2 + \left[1 + \left(\frac{x_{m2} + x_s}{x_e}\right)\right]^2}; \quad (18)$$

$$x_e = \frac{k \times a_1 \times x_{10}}{a_1 - a_2 \times k}; \quad (19)$$

$$x_{10} = \frac{7,9 \times 10^{-8} \times f \times S_1}{a_1}; \quad (20)$$

$$S_1 = \frac{\pi \times (D_1)^2}{4}; \quad (21)$$

$$k = \frac{2,3}{2,3 + \frac{D_1}{a_1}}; \quad (22)$$

где S_1 – площадь поперечного сечения индуктора, мм²; k – поправочный коэффициент для цилиндрической заготовки.

12. Приведенное активное и реактивное сопротивление заготовки вычисляется по следующей формуле, Ом:

$$r_2' = c \times r_2 \quad (23)$$

$$x_2' = c \times \left[x_s + x_{m2} + \frac{(x_s + x_{m2})^2 + r_2'^2}{x_e} \right]; \quad (24)$$

где r_2' – приведенное активное сопротивление заготовки; x_2' – приведенное реактивное сопротивление заготовки.

13. Активное и внутреннее реактивное сопротивление индуктирующего провода. Обычно $d_1 > \Delta_1$. Тогда:

$$r_1 \approx x_{m1} \approx \frac{\pi \times D_1 \times \rho_1}{a_1 \times g \times \Delta_1}; \quad (25)$$

$$\Delta_1 = \frac{7}{\sqrt{f}}, \quad (26)$$

где ρ_1 – удельное сопротивление меди 0,0175 Ом·мм; Δ_1 – глубина проникновения тока в медь, мм; g – коэффициент заполнения индуктора медью по высоте ($g = 0,75$); r_1 – активное сопротивление индуктирующего провода, Ом·мм; x_{m1} – внутреннее реактивное сопротивление индуктирующего провода, Ом·мм.

14. Эквивалентные активное, реактивное и полное сопротивления индуктора вычисляется по следующей формуле, Ом:

$$z_u = \sqrt{r_u^2 + x_u^2}; \quad (27)$$

$$r_u = r_1 + r_2'; \quad (28)$$

$$x_u = x_{m1} + x_2'; \quad (29)$$

где r_u – активное сопротивление индуктора Ом; x_u – реактивное сопротивление индуктора Ом; z_u – полное сопротивление индуктора Ом.

15. Электрический КПД индуктора вычисляется по следующей формуле:

$$\eta_{\text{э}} = \frac{r_2'}{r_u}, \quad (30)$$

16. Мощность, подводимая к индуктору в конце нагрева, вычисляется по следующей формуле, кВт:

$$P_{u2} = \frac{P_{2\text{э}}}{\eta_{\text{э}}}; \quad (31)$$

17. Коэффициент мощности индуктора в конце нагрева вычисляется по следующей формуле:

$$\cos \varphi_{u2} = \frac{r_u}{z_u}, \quad (32)$$

18. Ток в одновитковом индукторе вычисляется по следующей формуле, А:

$$I_u' = \sqrt{\frac{P_{2\text{э}} \times 10^3}{r_2'}}; \quad (33)$$

19. Напряжение на одновитковом индукторе вычисляется по следующей формуле, В:

$$U_u' = I_u' \times z_u; \quad (34)$$

20. Число витков индуктора, В:

$$\omega = \frac{U_{\text{и}}}{U_u'}, \quad (35)$$

где $U_{\text{и}}$ – начальное подаваемое напряжение на индуктор, В.

21. Плотность тока в индукторе вычисляется по следующей формуле, А/мм²:

$$J_u = \frac{I_u' \times 10^{-2}}{a_1 \times \Delta_1 \times g}; \quad (36)$$

22. Размер трубки индуктирующего провода вычисляется по следующей формуле, мм:

$$b = \frac{a_1 \times g}{\omega + 1}; \quad (37)$$

23. Полные потери в индукторе. Полные потери в индукторе, вызывающие его нагрев, складываются из потерь $\Delta P_{\text{и}}$ и тепловых потерь $\Delta P_{\text{Т}}$ через тепловую изоляцию, воспринимаемых индуктирующим проводом вычисляются по следующей формуле, кВт:

$$\Delta P = \Delta P_{\text{и}} + \Delta P_{\text{Т}}; \quad (38)$$

$$\Delta P_{\text{и}} = P_u - P_2; \quad (39)$$

24. Расход охлаждающей воды. Считая допустимой разность температур воды, входящей в индуктор и выходящей из него, $\Delta T_{\text{в}} = 30$ °С, имеем, мм³/с:

$$W = \frac{0,24 \times \Delta P \times 10^{-3}}{\Delta T_{\text{в}}}; \quad (40)$$

25. Скорость воды вычисляется по следующей формуле, м/с:

$$v = \frac{W}{s}; \quad (41)$$

$$s = \pi \times r^2; \quad (42)$$

где s – площадь отверстия трубки, мм²; r – радиус отверстия трубки, 30 мм.

$$s = \pi \times r^2; \quad (43)$$

26. Проверка на турбулентность. Гидравлический диаметр вычисляется по следующей формуле, мм:

$$D_0 = \frac{4s}{F}; \quad (44)$$

$$F = 2 \times \pi \times r; \quad (45)$$

где F – охлаждаемый периметр трубки, мм.

Перепад давления в трубке индуктора.

Коэффициент сопротивления при шероховатости 2-го рода вычисляется по следующей формуле:

$$\lambda_1 = 10^{-2} \times \left(\frac{5}{D_0}\right)^{0,314}; \quad (46)$$

27. Длина трубки индуктора вычисляется по следующей формуле, мм:

$$l_u = \pi \times D_1 \times \omega; \quad (47)$$

28. Давление потока воды в трубке охладителя, Па:

$$\Delta p = \frac{4,9 \times 10^2 \times \lambda_1 \times v^2 \times l_u}{D_0}. \quad (48)$$

Согласно расчетам, проведенным по описанной выше методике для нагрева блюда 150×150×11700, массой около 2 т из стали марки А500С (ГОСТ Р 52544-2006) необходим индуктор: имеющий 64 витка; изготовленный из медной трубки с внутренним диаметром 29,2 мм, длиной 11719,2 мм; охлаждаемый водой, под давление 29,61 Па. Для проведения нагрева до температуры 1100 °С необходимо использовать следующие электрофизические параметры: частота тока 8000 Гц, мощность 3423,3 кВт.

Выводы: представлен расчет индуктора и технологических параметров нагрева металлопродукции, например, стальных блюмов, для дальнейшей обработки давлением; согласно данной методике определены основные геометрические параметры индуктора (диаметр, длина и количество витков) и электрофизические параметры процесса высокочастотной обработки, включая силу тока, напряжение и частоту на индукторе, а также расчетные показатели эффективности процесса.

Статья подготовлена при частичной финансовой поддержке стипендии Президента РФ № СП-617.2015.4, гранта Президента РФ № МД-3156.2015.8, и проекта № 1189 в рамках базовой части государственного задания образовательным организациям высшего образования, подведомственным Минобрнауки РФ, в сфере научной деятельности.

Список литературы

1. Бодажков В.А. Объемный индукционный нагрев: учеб. СПб.: Политехника, 1992. 72 с.

2. Богданов В.Н., Рыскин С.Е. Применение сквозного индукционного нагрева в промышленности: учеб. М.-Л.: Машиностроение, 1965. 96 с.
3. Гусовский В.Л. Перспективы совершенствования работы нагревательных печей прокатного производства на отечественных металлургических заводах: текст. Изд-во Вузов: Черная металлургия, 2002. 59 с.
4. Егоров А.В., Моржин А.Ф. Электрические печи: учеб. М.: Металлургия, 1975. 352 с.
5. Кувалдин А.Б. Индукционный нагрев ферромагнитной стали: учеб. М.: Энергоатомиздат, 1988. 200 с.
6. Рекус Г.Г. Электрооборудование производств: учеб. / Г.Г. Рекус. – М.: Высшая школа, 2005. 709 с.
7. Слухоцкий А. Е., Рыскин С. Е. Индукторы для индукционного нагрева: учеб. Энергия, 1974. 264 с.
8. Слухоцкий А. Е. Индукторы: учеб Л.: Машиностроение, 1989. 69 с.

ОСОБЕННОСТИ СОПРОВОЖДЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Юдаев С.А.

студент, Московский государственный технический университет информационных технологий, радиотехники и электроники, Россия, г. Москва

В статье рассматривается система автоматизации управления учебным процессом ВУЗа. Описываются особенности организации службы поддержки в ВУЗе и особенности сопровождения, базирующегося на цикличности учебного процесса. Предлагается методика распределения обращений по четырем типам. Дается методика анализа данных, собранных по обращениям пользователей в службу поддержки в течение двух лет.

Ключевые слова: эксплуатация и сопровождение, управление учебным процессом, команда поддержки, обращения в службу поддержки, анализ обращений в службу поддержки.

Введение

В настоящее время автоматизация управления вузом реализуется как через единые централизованные системы, созданные специальными программистскими фирмами (Галактика, Рамэк, 1С образование) или централизованными системами, разработанными вузами, такими как интегрированная система управления вузом Петрозаводского университета на базе Oracle и система RedLab на базе SAP. Также имеется множество отдельно реализованных бизнес-процессов в отдельных вузах: так называемая лоскутная автоматизация.

Первый тип (промышленные продукты). Достоинства: сопровождение и поддержка промышленного продукта. Недостатки: стоимость проекта, недостаточный учет индивидуальных особенностей конкретного вуза, его процессов.

Второй тип. Достоинства: хорошее понимание бизнес-процессов вузов и «заточенность» программного продукта на эти цели. Недостатки: неготов-

ность фирм-разработчиков (им неестественно) ведение сопровождения. Дороговизна базового программного обеспечения. Третий тип. Достоинства: адекватность реализованных продуктов задачам конкретного вуза, их использование в процессе выполнения задач подразделениями вуза. И таким образом, решение задачи актуальности и достоверности данных, полученных естественным образом (автоматизация не для начальства, а для работников, выполняющих свои служебные обязанности). Быстрота (эффективность) сопровождения самими разработчиками, которые находятся в стенах вуза. Недостатки: отсутствие взаимосвязи между отдельными компонентами разрозненных продуктов. Отсутствие интеграции. Еще одним достоинством автоматизаций 2-м и 3-м типом, может быть наиболее важным, является непосредственное участие в проектах аспирантов и студентов вузов соответствующих специальностей. Таким образом обеспечивается полигон для обучения, для повышения квалификации не на абстрактных примерах, а в конкретных проектах, что является крайне важным для подготовки полноценных специалистов и специалистов высшей квалификации [1]. Одним из путей объединения элементов лоскутной автоматизации в интегрированную систему – создание интегрированного информационного пространства вуза, причем здесь важно не формальное объединение всех данных и ресурсов, а именно подход распределенных систем, когда активно используются локальные данные в подсистемах, и интеграция происходит только на основе обмена глобальными данными [2].

В МИРЭА с 2004 года используется система управления учебным процессом «Деканат». Система представляет собой сервис, обеспечивающий доступ каждому работнику учебного подразделения ВУЗа для управления учебным процессом под различные задачи, которые соответствуют всем периодам учебного процесса: от зачисления – внесение новых студентов в базу данных до печати дипломов и другой отчетности – выпуск студентов [3].



Рис. 1. Связь пользователей и функциональных возможностей системы «Деканат»

Рассмотрим процесс сопровождения и проведём анализ данных реального сопровождения систем управления учебным процессом на примере системы «Деканат» и на основе этих данных выявим закономерности корреляции процесса сопровождения и учебного процесса.

Особенности модели жизненного цикла системы «Деканат».

На этапе сопровождения и эксплуатации программного продукта важно учитывать особенности возникновения ошибок, чтобы адекватно реагировать на эти ситуации и оперативно устранять проблемы.

Следовательно, необходимо выявить закономерности и связи между моделью жизненного цикла системы и периодичностью учебного процесса.

Периодичность учебного процесса представлена ниже (рисунок 2).

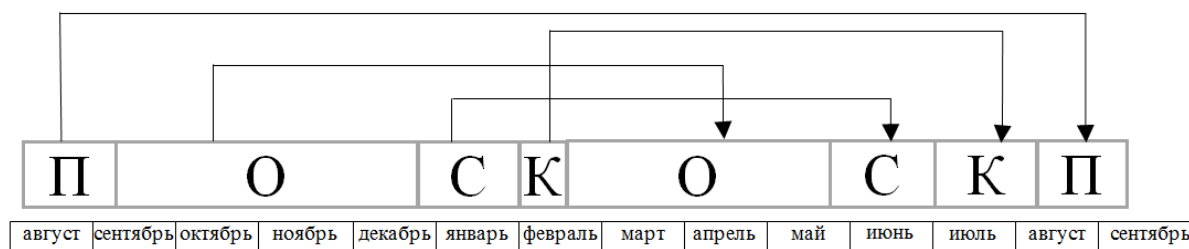


Рис. 2. Периодичность учебного процесса

Учебный процесс высшего учебного заведения имеет циклический характер, в котором можно выделить четыре периода:

- Поступление (переход на следующий курс)
- Обучение
- Сессия
- Каникулы

Наибольшее число проблем, связанных с системой возникает в периоды высокой нагрузки, когда происходит обработка большого количества данных. Это периоды сессий и поступлений.

Проведем анализ процесса сопровождения на основе сопоставления моделей жизненного цикла и периодичности учебного процесса.

Методика построения бизнес-процессов и этапы сопровождения.

Процесс сопровождения включает в себя несколько этапов, посредством которых осуществляется модификация системы и установка новой версии на рабочих компьютерах пользователей [4].

Первый этап – это получение запроса по возникшей проблеме. Будем рассматривать четыре категории запросов:

- Ошибки
- Расширение функционала
- Пожелания
- Незнание

Ошибки включают в себя некорректное поведение программы, либо сбои в работе с данными. Ошибки также разделяются по приоритетам на высокий и незначительный.

Расширение функционала системы предусматривает включение в программу дополнительных функций и сервисов, необходимых для решения возникающих перед пользователем задач. Процесс управления ВУЗом постоянно меняется, что приводит к просьбам о расширении функционала.

Пожелания. В процессе бета-тестирования возникают пожелания пользователей по созданию удобного окружения для работы с программой, как в интерфейсном, так и в функциональном плане.

Категория «Незнание» включает в себя обращения, связанные с незнанием пользователей работы функций и сервисов системы. Незнание пользователей чаще всего объясняется нежеланием пользователей изучать инструкцию к программе, представленную в виде контекстного справочника, которая присутствует, практически, в каждой системе, в частности в рассматриваемой нами – системе «Деканат». Сократить обращения по данной проблеме помогут также обучающие программы, способные пояснить пользователю как работает тот или иной сервис или функция [5]. В частности, тренажерные программы для пользователей систем [6]. Прием запросов может производиться различными способами: личные обращения, в письменном виде, обращения по телефону и т.д. [7]. Из опыта сопровождения системы «Деканат» следует, что наиболее популярным является сбор обращений посредством электронной почты службы поддержки системы. Бизнес-процесс, реализующий сбор запросов представлен ниже (рисунок 3).

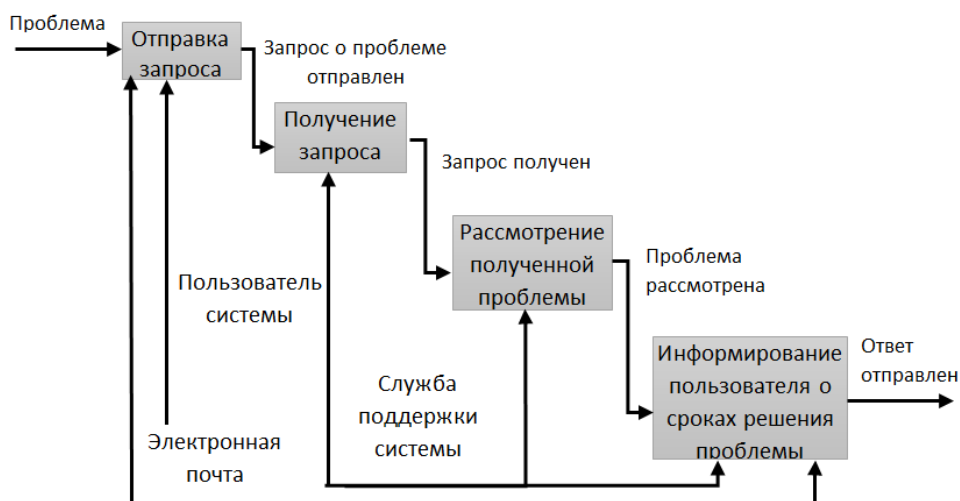


Рис. 3. Бизнес-процесс сбора запросов

После получения запроса на обслуживание следует этап обработки запроса. Данный этап предусматривает создание полного описания, поиск и устранение проблемы. Описание проблемы состоит из информации, содержащийся в полученном от пользователя системы обращении в службу поддержки, и заполняется в процессе поиска и устранения проблемы. Разработка и сопровождение системы ведется с использованием различных вспомогательных средств. Одним из наиболее важных является система управления версиями, облегчающая ведение разработки. Система управления версиями позволяет хранить несколько версий одного и того же программного продукта, при необходимости возвращаться к более ранним версиям, определять, кто и когда сделал то или иное изменение, и многое другое. Разработка системы «Деканата» ведется при помощи системы управления версиями – Git. Когда проблема определена, в системе управления версиями делается запись об определении, а при

исправлении проблемы – об её исправлении. Следующим этапом сопровождения является тестирование системы на предмет качества устранения проблемы. Если тестирование проведено успешно, наступает последний этап в итерации сопровождения – обновление системы. После обновления системы, следует рассылка уведомлений всем пользователям об произошедших изменениях. Весь бизнес-процесс представлен выше (см. рис. 3).

Анализ данных реального сопровождения системы «Деканат» за 2012-2014 гг.

Для оценки параметров качества процесса сопровождения была поставлена задача сбора статистики по запросам на сопровождение и анализа их результатов. В процессе сопровождения системы управления учебным процессом «Деканат» была собрана статистика по получению запросов более чем за два года – с сентября 2012 по ноябрь 2014. Запросы были распределены по четырем категориям (Ошибки; Расширение функционала; Пожелания; Незнание) и на основе этих данных была построена гистограмма, где на оси абсцисс отображено время с сентября 2012 по ноябрь 2014 год, а на оси ординат количество ошибок в процентах, где 100 % – это 10 запросов, а 0 % – 0 запросов, которые наглядно демонстрируют связь периодичности учебного процесса и жизненного цикла системы.



Рис. 4. Сводная статистика по количеству запросов

Как видно из гистограммы, основные пики запросов по ошибкам приходятся на сессии (декабрь-январь 2012; май-июнь 2013) и поступление (сентябрь 2013).

В сентябре 2013 года было произведено большое обновление системы, устраняющее большинство ошибок. Это стало следствием дальнейшего уменьшения количества проблем.

Большинство заявок по расширению функционала поступало в преддверии сессий и поступлений. Декабрь 2012, апрель 2013, сентябрь 2014 – наибольшее количество запросов поступало именно в данные месяцы. Пики де-

кабря 2012 и апреля 2013 – это месяцы в преддверии сессий. Сентябрь 2014 – это месяц поступления, поэтому также количество запросов было велико.

Большинство пожеланий по улучшению работы программы возникает либо в процессе больших нагрузок, либо после таковых. Данные пики приходятся на октябрь 2012 (поступление завершено), январь-февраль 2013 (в процессе зимней сессии и после неё), июнь 2013 (летняя сессия) и сентябрь 2013 (поступление). Как видно из графика, после сентября 2013 года количество обращений и просьб по улучшению программы резко уменьшилось. Это следствие выпуска большого обновления системы, которое удовлетворило множество пожеланий пользователей системы.

Обращения пользователей системы для разъяснения работы различных функций и модулей чаще всего случаются в моменты наибольшей загруженности – поступления и сессии. Это декабрь 2012, май 2013 и сентябрь 2013. Из гистограммы видно, что большинство обращений по незнанию работы системы приходится именно на данные периоды.

После сентября 2013 года количество обращений резко снижается. На это есть несколько причин. Во-первых, это большое обновление системы, которые включало в себя изменение интерфейса многих функций на более удобный понятный. Во-вторых, в сентябре 2013 была запущена новая обучающая система для пользователей системы «Деканат», что также сократило количество обращений в службу поддержки [3].

Заключение

В работе предложена модель построения бизнес-процессов этапа сопровождения системы «Деканат» командой поддержки, базирующейся на молодежном студенческом коллективе. Проведен анализ и выделена структура запросов на услуги по сопровождению. Найдена корреляция между интенсивностью и типами запросов и элементами учебного процесса.

Список литературы

1. Григорьев В.К. Молодые исследователи в вузах: метод привлечения и закрепления в науке // Университетское управление: практика и анализ. 2012. № 6 (82). С. 20-25
2. Григорьев В.К., Ордынцев П.А. Сервисная шина как инструмент построения интегрированной гетерогенной информационно-управляющей системы вуза // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 4. С. 65-70.
3. Григорьев В.К., Грушин А.В., Антонов А.А., Бирюкова А.А. Методы и средства информационно-управляющей системы «Деканат МИРЭА» // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 2. С. 49.
4. Липаев В.В. Сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств. М.: СИНТЕГ, 2006. – 372 с.
5. Григорьев В.К. Технология опережающего обучения массовых профессиональных пользователей распределенных информационных систем // Информатизация образования и науки. 2012. № 16. С. 183-195.
6. Григорьев В.К. Опережающее обучение МПП как способ повышения эффективности внедрения ИУС // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 4. С. 47-55.
7. Бирюкова А.А., Юдаев С.А. Опыт работы с малыми научными группами вузовской молодежи. Новые информационные технологии в образовании, Часть 1, Москва – 2015, Фирма «1С», С. 216-219.

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам VIII Международной научно-практической
конференции

г. Белгород, 30 ноября 2015 г.

В десяти частях
Часть II

Подписано в печать 10.12.2015. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,60. Тираж 100 экз. Заказ 224
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а