

# НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

SCIENTIFIC PUBLISHING CENTER «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ № 3

Часть 3

SCIENTIFIC REVIEW • PEDAGOGICAL SCIENCES

2019

*Журнал Научное обозрение.  
Педагогические науки  
зарегистрирован Федеральной службой  
по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство ПИ № ФС77-57475  
ISSN 2500-3402*

**Импакт-фактор РИНЦ (двухлетний) = 0,646**

*Учредитель, издательство и редакция:  
НИЦ «Академия Естествознания»,  
Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47  
Адрес редакции: 410056, г. Саратов,  
ул. им. Чапаева В.И., д. 56*

**Founder, publisher and edition:  
SPC Academy of Natural History,  
Post address: 105037, Moscow, p.o. box 47  
Editorial address: 410056, Saratov,  
V.I. Chapaev Street, 56**

*Подписано в печать 24.05.2019  
Дата выхода номера 17.06.2019  
Формат 60×90 1/8*

*Типография  
НИЦ «Академия Естествознания»,  
410035, г. Саратов,  
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 24.05.2019  
Release date 17.06.2019  
Format 60×90 8.1**

**Typography  
SPC «Academy Of Natural History»  
410035, Russia, Saratov,  
5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Нестерова С.Г.  
Корректор Галенкина Е.С.*

*Тираж 1000 экз.  
Распространение по свободной цене  
Заказ НО 2019/3  
© НИЦ «Академия Естествознания»*

Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

**Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.**



**М.М. Филиппов (M.M. Philippov)**

С 2014 года издание журнала возобновлено  
Академией Естествознания

**From 2014 edition of the journal resumed  
by Academy of Natural History**

Главный редактор: Н.Ю. Стукова  
**Editor in Chief: N.Yu. Stukova**

Редакционная коллегия (**Editorial Board**)

А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)  
М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)  
Н.Е. Старчикова (**N.E. Starchikova**)  
Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

---

**НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**SCIENTIFIC REVIEW • PEDAGOGICAL SCIENCES**

***www.science-education.ru***

**2019 г.**

---



***В журнале представлены научные обзоры,  
литературные обзоры диссертаций,  
статьи проблемного и научно-практического  
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,  
problem and practical scientific articles

## СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ XI МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2019»**Технические науки (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ВИЗУАЛИЗАЦИИ CODESYS V3.5 ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ <i>Аль-Тибби В.Х., Адамян А.А.</i> .....	7
КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАДИЦИОННЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ БЛЮД И ПРИНЦИПОВ ПИЩЕВОЙ КОМБИНАТОРИКИ <i>Бакытбек А., Алтайулы С., Глотова И.А.</i> .....	11
ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОИСК РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ <i>Безбородова А.Ю., Рыбанов А.А.</i> .....	15
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕБОМЕТРИЧЕСКОГО РЕЙТИНГА НАУЧНЫХ ПОРТАЛОВ <i>Бородина К.В., Абрамова О.Ф., Рыбанов А.А.</i> .....	19
СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧУВСТВЛЕНИЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ- МАНИПУЛЯТОРОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Горянина К.И., Катин О.И., Донской Д.Ю.</i> .....	23
УСТАНОВЛЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ТРАЕКТОРИЙ ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫМИ ФРЕЗАМИ <i>Губанова А.А., Кустиков Д.А.</i> .....	27
ОБЗОР ДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОНКУРСНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА <i>Димитренко И.В., Абрамова О.Ф., Рыбанов А.А.</i> .....	33
УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН К ПРОРАЩИВАНИЮ <i>Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Катин О.И., Горянина К.И.</i> .....	37
СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ВИБРАЦИЙ <i>Зотов А.А., Лукьянов А.Д., Донской Д.Ю., Мартынов В.В.</i> .....	41
ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ <i>Катин О.И., Горянина К.И., Донской Д.Ю.</i> .....	45
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ <i>Качушкина С.С., Свиридова О.В., Рыбанов А.А.</i> .....	48
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КУНЖУТА <i>Кашкынбай К.У., Алтайулы С., Куцова А.Е., Смагулова М.Е.</i> .....	52
ОБ ЭКСПРЕСС-МЕТОДЕ И ПЕРЕНОСНОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФАСОВАННЫХ ПИВНЫХ ПРОДУКТОВ <i>Кречетов А.Л., Белозеров В.В.</i> .....	57

---

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО АЗС <i>Мамедов А.М.</i> .....	62
О МЕТОДАХ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РОЗЛИВЕ И РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ГАЗИРОВАННЫХ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ <i>Мартынов В.В., Донской Д.Ю., Зотов А.А.</i> .....	66
КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ <i>Назарук А.В., Подольцев В.В., Леденёв Н.П.</i> .....	72
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИЗИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ <i>Нидзий А.В., Рыбанов А.А.</i> .....	75
СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ПОЖАРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВРЕДА В ЖИЛЫХ ДОМАХ И КВАРТИРАХ <i>Подольцев В.В.</i> .....	78
ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕФЕКТОВ ТУШЕК МЯСА ПТИЦЫ <i>Самарская В.С., Федорович Н.Н.</i> .....	82
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ И СИНТЕЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ИХ ЗАЩИТЫ <i>Сердюков А.М.</i> .....	87
ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ <i>Сидельников В.А., Нисковская М.Ю.</i> .....	91
О МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЛИТ-СИСТЕМ ДЛЯ ПОЖАРОВЗРЫВОЗАЩИТЫ КВАРТИР МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ <i>Сухова Я.В., Белозеров В.В.</i> .....	95
АКТИВАЦИЯ СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ <i>Таран В.Г., Нисковская М.Ю.</i> .....	101
СПОСОБЫ РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТРАФАКТНОГО АЛКОГОЛЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Царев А.М.</i> .....	105
ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПИРОЛИЗ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ <i>Шитиков Н.В., Нисковская М.Ю.</i> .....	110

---

**CONTENTS**
**PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL STUDENT'S SCIENTIFIC CONFERENCE  
«STUDENT SCIENTIFIC FORUM 2019»**
**Technical sciences (05.02.00, 05.13.00, 05.17.00, 05.23.00)**

USE OF WEB VISUALIZATION OF CODESYS V3.5 FOR REMOTE CONTROL TECHNOLOGICAL OBJECTS <i>Al-Tibbie V.H., Adamyan A.A.</i> .....	7
THE CONVERGENCE OF TRADITIONAL NATIONAL DISHES TECHNOLOGIES AND FOOD COMBINATORY PRINCIPLES <i>Bakitbek A., Altayuly S., Glotova I.A.</i> .....	11
RESEARCH AND SEARCH FOR SOLUTIONS TO AUTOMATE THE SELECTION OF MOBILE APPLICATION <i>Bezborodova A.Y., Rybanov A.A.</i> .....	15
RESEARCH OF THE PROBLEMS OF FORMING A WEB-METER RATING OF SCIENTIFIC PORTALS <i>Borodina K.W., Abramova O.F., Rybanov A.A.</i> .....	19
SENSORY SYSTEMS TACTILE SENSING ADAPTIVE CONTROL OF A ROBOT MANIPULATOR GENERAL PURPOSE <i>Goryanina K.I., Katin O.I., Donskoy D.Y.</i> .....	23
ESTABLISHMENT OF STATIONARY TRAJECTORIES FOR MILLING WITH SCREW MILLS <i>Gubanova A.A., Kustikov D.A.</i> .....	27
THE REVIEW OF THE OPERATING SYSTEMS AND VALUATION METHODS OF THE MULTIMEDIA CONTENT <i>Dimitrenko I.V., Abramova O.F., Rybanov A.A.</i> .....	33
MANAGE THE INSTALLATION OF INTENSIVE PREPARATION OF SEEDS FOR GERMINATION <i>Donskoy D.Y., Lukyanov A.D., Katin O.I., Goryanina K.I.</i> .....	37
SHEMS AND WORKING PRINCIPLE OF ECM-RESISTANT SYSTEM VIBRATION MONITORING <i>Zotov A.A., Lukyanov A.D., Donskoy D.Y., Martynov V.V.</i> .....	41
STUDY WAYS TO IMPROVE THE PERFORMANCE THE FACE RECOGNITION SYSTEM <i>Katin O.I., Goryanina K.I., Donskoy D.Y.</i> .....	45
RESEARCH OF ALGORITHMS OF DEVELOPMENT OF AUTOMATED WORKPLACE FOR THE FORMATION OF PROJECT-BUDGET DOCUMENTATION OF ARCHITECTURAL-CONSTRUCTION COMPANY <i>Kachushkina S.S., Sviridova O.V., Rybanov A.A.</i> .....	48
DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BOILED SAUSAGE PRODUCTS WITH THE USE OF SESAME SEEDS <i>Kashkinbay K.U., Altayuly S., Kuzcova A.E., Smagulova M.E.</i> .....	52
ABOUT THE EXPRESS METHOD AND THE PORTABLE AUTOMATED SYSTEM OF IDENTIFICATION AND QUALITY CONTROL OF THE PACKED-UP BEER PRODUCTS <i>Krechetov A.L., Belozarov V.V.</i> .....	57

---

EFFICIENT USE OF MOBILE GAS STATIONS	
<i>Mamedov A.M.</i> .....	62
ON THE METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS DURING FILLING AND IMPLEMENTATION OF SOFT-FREE GASED SOW-CONTAINING DRINKS	
<i>Martynov V.V., Donskoy D.Y., Zotov A.A.</i> .....	66
MANAGEMENT CONCEPT ENERGY EFFICIENT INTELLIGENT BUILDINGS	
<i>Nazaruk A.V., Podolcev V.V., Ledenev N.P.</i> .....	72
THE STUDY METRIC CHARACTERISTICS OF THE PHYSICAL SCHEMA OF RELATIONAL DATABASES	
<i>Nidzy A.V., Rybanov A.A.</i> .....	75
DIAGNOSTICS OF FIRE AND ENERGY DAMAGE IN RESIDENTIAL HOUSES AND APARTMENTS	
<i>Podoltsev V.V.</i> .....	78
USE PARETO CHARTS TO ANALYZE THE DEFECTS OF THE CARCASSES OF POULTRY	
<i>Samarskaya V.S., Fedorovich N.N.</i> .....	82
SYSTEM ANALYSIS OF FIRE AND EXPLOSION SAFETY OF APARTMENT HOUSES AND SYNTHESIS OF A MODEL OF THEIR PROTECTION SYSTEM	
<i>Serdyukov A.M.</i> .....	87
GASIFICATION IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS	
<i>Sidelnikov V.A., Niskovskaya M.Y.</i> .....	91
ABOUT MODEL OF AUTOMATION OF SPLIT SYSTEMS FOR FIRE AND EXPLOSION PROTECTION OF APARTMENTS OF MULTI-STOREY BUILDINGS AND INDIVIDUAL HOUSES	
<i>Suchova Y.V., Belozarov V.V.</i> .....	95
ACTIVATION OF RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS	
<i>Taran V.G., Niskovskaya M.Y.</i> .....	101
METHODS OF RECOGNITION OF COUNTERFEIT ALCOHOL IN THE RUSSIAN FEDERATION	
<i>Tsarev A.M.</i> .....	105
OXIDATIVE PYROLYSIS IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS	
<i>Shitickow N.V., Niskovskaya M.Y.</i> .....	110

УДК 004.51

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ВИЗУАЛИЗАЦИИ CODESYS V3.5 ДЛЯ УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Аль-Тибби В.Х., Адамян А.А.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: artak.96@mail.ru*

Рассматривается программный комплекс промышленной автоматизации Controller Development System. CoDeSys позволяет создавать, отлаживать и загружать проекты на исполнение в контроллер. Описана технология наблюдения за управлением посредством web-сервера. Показаны свойства и принцип действия web-визуализации данного программного пакета. В качестве управляющего устройства, и вычислительного модуля данной системы представлен микрокомпьютер Raspberry Pi 2. По возможностям превосходит некоторые настольные ПК. Описаны его характеристики и области использования в решении других технологических проектов. Реальным технологическим объектом управления выступает 5–проводной шаговый двигатель 28byj-48. Содержит две обмотки, каждая имеет отвод от середины. Представлена схема фаз двигателя, коммутация которых приводит к вращению ротора. Также приведен пример реализации программы управления: последовательной подачи импульсов тока на фазы двигателя. Дополнением к управляющему устройству служит плата расширения Pi Face Digital 2, выступающая в качестве драйвера для подключения управляющего элемента. Для упрощения процесса управления приведена web-визуализация элементов (индикаторов и кнопок) пульта управления технологическим объектом. Описан подробный процесс запуска web-визуализации по средствам интернет через браузер любой аппаратной платформы. Открывается возможность удаленного регулирования и контроля технологическим объектом.

**Ключевые слова:** Web-визуализация, программируемый логический контроллер, шаговый двигатель, микрокомпьютер Raspberry Pi, плата расширения Pi Face Digital

## USE OF WEB VISUALIZATION OF CODESYS V3.5 FOR REMOTE CONTROL TECHNOLOGICAL OBJECTS

Al-Tibbie V.H., Adamyan A.A.

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: artak.96@mail.ru*

The program complex of industrial automation Controller Development System is considered. CoDeSys allows to create, debug and load projects on execution into the controller. The technology of observation of management by means of the Web server is described. Properties and an operation principle web visualization of this software package are shown. As the control device, and the computing module of this system the microcomputer of Raspberry Pi 2 is presented. By opportunities exceeds some desktop PCs. Its characteristics and the fields of use in a solution of other technological projects are described. Stepping motor 28byj-48 acts as a real technological control object 5–wire. Contains two windings, everyone has branch from the middle. The scheme of phases of the engine which switching leads to rotation of a rotor is submitted. Example of implementation of the program of management is also given: consecutive pulsing of current on engine phases. As addition to the control device serves the expansion card Pi Face Digital 2 acting as the driver for connection of a controlling unit. For simplification of management process web visualization of elements (indicators and buttons) of the control panel is given by a technological object. Detailed process of start of web visualization on means the Internet via the browser of any hardware platform is described. The possibility of remote regulation and control by a technological object opens.

**Keywords:** web visualization, programmable logic controller, stepping motor, Raspberry Pi microcomputer, expansion card Pi Face Digital

Программный комплекс промышленной автоматизации Controller Development System (CODESYS) основан на стандарте IEC (МЭК) 61131–3 и выпускается компанией 3S-Smart Software Solutions GmbH (Германия).

CODESYS позволяет создавать, отлаживать и загружать проект на исполнение в контроллер. При этом все взаимодействия с контроллером происходят непосредственно с помощью CODESYS и никакого другого программного обеспечения не требуется.

Начиная с CODESYS 3.0, версии полностью русифицированы и устанавливаются независимо друг от друга (свежая версия не обновляет предыдущую, а устанавлива-

ется параллельно), но при этом необходимо устанавливать их исключительно в порядке возрастания [1].

Web-визуализация – это технология, позволяющая наблюдать и управлять CODESYS визуализацией посредством Web-браузера на любой аппаратной платформе. При этом, CODESYS может формировать описания объектов визуализации проекта в формате XML и загружать их в контроллер. Web-сервер обрабатывает данные контроллера и также в формате XML создает постоянно обновляемую визуализацию (рис. 1).

Таким образом, она будет отображаться в Web-браузере на любом подключенном

через Интернет компьютере независимо от платформы (например, с целью удаленного управления) [2].

ческим контроллером, является целесообразным потому, что время рабочего цикла исполнения программы соизмеримо с со-

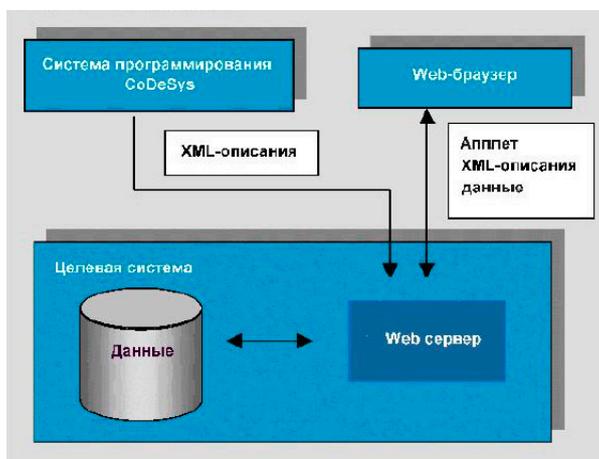


Рис. 1. Web-визуализация в CODESYS V3

Raspberry Pi 2 – это маленький компьютер, представляющий собой одну небольшую плату, на которой расположены все компоненты, которая компактнее по размерам (примерно 6x9 см), чем большинство современных. Однако по своим возможностям он превосходит некоторые настольные ПК [3].

В настоящее время на Raspberry Pi реализованы многие проекты: беспроводная точка доступа, конвертор речи, фотокамера, метеостанция, игровая консоль, робот, платформа для «умного дома», веб-сервер и т.д., т.к. его процессор (семейства ARM Cortex-A7) дает возможность установить CODESYS Control и управлять различными видами устройств [4].

Использование в качестве управляющего элемента микрокомпьютера Raspberry Pi по сравнению с программируемым логи-

временными панельными контроллерами при более низкой стоимости.

Ниже приведена разработка проекта, в котором технологическим объектом управления является 5-ти проводной шаговый двигатель 28byj-48.

Двигатель содержит две обмотки, причем каждая имеет отвод от середины, итого получается 4 фазы. Отводы обмоток соединены вместе как изображено на схеме (рис. 2), в результате каждый из контактов четырех фаз соединен с красным проводом, к которому подключается питание. Вращение ротора происходит за счет коммутации фаз шаг за шагом. Для поворота на требуемый угол или выполнения некоторого количества оборотов на фазы двигателя подаются серию импульсов, под действием которых вал поворачивается на серию шагов [5].

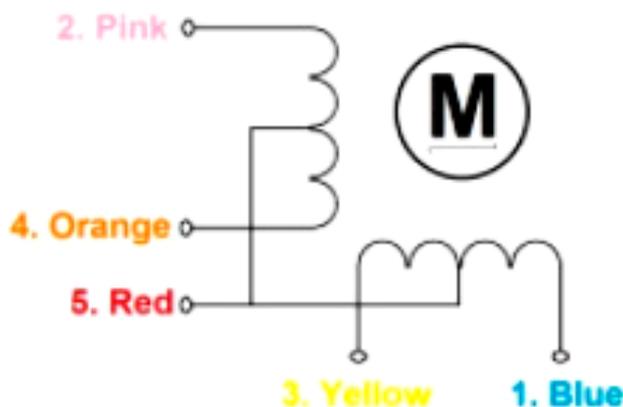


Рис. 2. Схема фаз двигателя 28byj-48

Для управления данным двигателем была написана программа (рис. 3), которая подает импульсы тока на фазы двигателя последовательно на каждую обмотку, что обеспечивает вращение вала двигателя.

Управление шаговым двигателем осуществляется Raspberry Pi 2 через плату рас-

ширения Pi Face Digital 2. Данная плата имеет 4 ключа (кнопки) S0–S3 (рис. 4), которые служат для пуска вращения двигателя в направлениях по/против часовой стрелки [6].

Для упрощения процесса управления, была разработана (рис. 5) визуализация пульта управления шаговым двигателем.

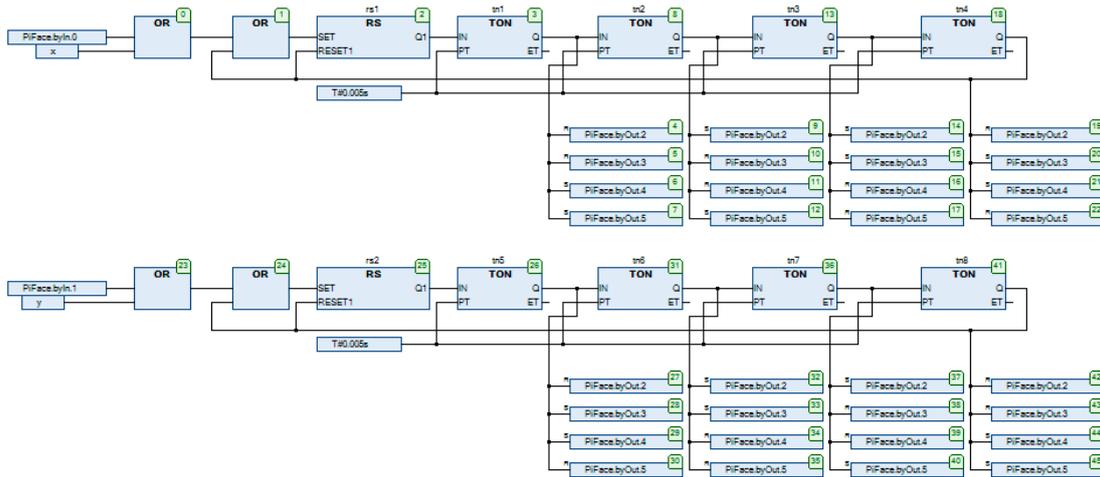


Рис. 3. Функциональная схема управления

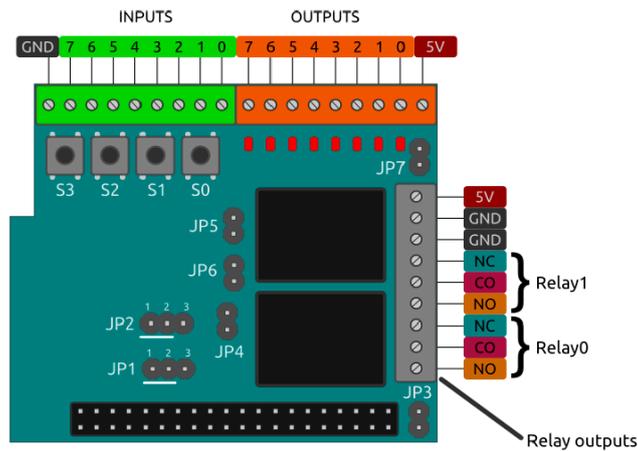


Рис. 4. Pi Face Digital 2

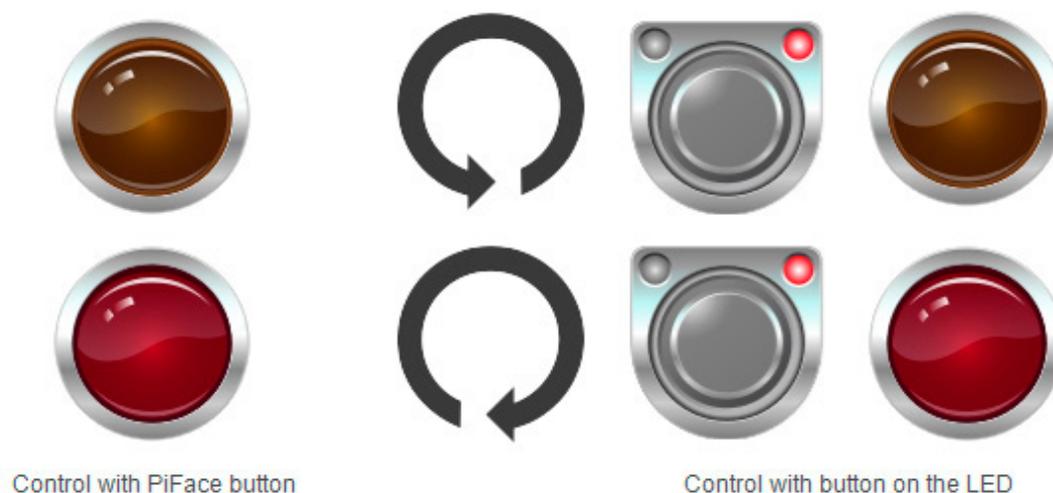


Рис. 5. Визуализация пульта управления

На данной визуализации представлены индикаторы, кнопки и направляющие движением. В левой части изображены индикаторы, которые указывают на то, что управление объектом производится с помощью встроенных на плату расширения ключей (Control with Pi Face button). В то время, как, индикаторы в правой части изображения указывают на управление объектом, при задействовании кнопок на экране визуализации (Control with button on the LED).

Для вызова Web-визуализации через Интернет необходимо ввести в браузере следующий адрес: `http://<IP Адрес Web-сервера>:<Порт Web-сервера>/webvisu.htm`, где IP адресом Web-сервера является IP адрес Raspberry Pi, т.е. 169.254.148.240, а портом Web-сервера служит 8080. В конечном итоге необходимо ввести в строку браузера адрес: `http://169.254.148.240:8080/webvisu.htm` [7].

#### Список литературы

1. CODESYS Store [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://store.codesys.com> (дата обращения 15.12.2018).
2. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И.В. Петров, В.П. Дьяконов – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
3. Красиков, Р.В., Аль-Тибби, В.Х. Использование дополнительного модуля «CODESYS Control» совместно с «Raspberry Pi» / Р.В. Красиков, В.Х. Аль-Тибби // Молодой исследователь Дона. – 2017. – №3(6). – С. 45–51.
4. Чип и Дип. Электронные компоненты и приборы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.chipdip.ru/news/piface-digital-2-expansion-board-raspberry-pi> (дата обращения 16.12.2018).
5. Arduino – это очень просто [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://arduino-kit.ru/catalog/id/shagovyyiy-4-h-faznyiy-dvigatel-5v-s-platoy-upravleniya-uln2003> (дата обращения 15.12.2018).
6. Pi Face Digital [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.piface.org.uk/products/piface\\_digital/](http://www.piface.org.uk/products/piface_digital/)(дата обращения 14.12.2018)
7. Википедия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CoDeSys> (дата обращения 16.12.2018).

УДК 637.523

## КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТРАДИЦИОННЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ БЛЮД И ПРИНЦИПОВ ПИЩЕВОЙ КОМБИНАТОРИКИ

<sup>1</sup>Бакытбек А., <sup>1</sup>Алтайулы С., <sup>2</sup>Глотова И.А.

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан,  
e-mail: sagimbek@mail.ru;

<sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Использование нетрадиционных растительных компонентов при разработке новых мясных изделий является способом повышения их биологической и пищевой ценности. Цель исследования – совершенствование технологии производства национального продукта «ШЫЖ-МЫЖ» на основе принципов пищевой комбинаторики. Разработан состав растительной основы, которая служит источником белков, липидов, а также разнообразных витаминов и минеральных веществ. На основе стандартной рецептуры разработана модифицированная рецептура колбасных изделий с внесением цельных семян риса, пшеницы, маша. Подобрана и обоснована дозировка внесения семян. Проведен критический анализ традиционной технологии производства вареных колбасных изделий с целью адаптации ее для производства национальных продуктов из крови. Проведены исследования органолептических и физико-химических показателей колбасных изделий, выработанных по предлагаемой технологии. Установлено, что в результате внесения семян в базовую рецептурную основу колбасные изделия приобретают аромат с пикантными нотами, имеют специфические характеристики при разжевывании семян, сохраняющихся целыми после тепловой обработки. Физико-химические показатели изделий полностью соответствуют требованиям, установленным нормативной и технической документацией. На основе исследования микробиологических показателей обоснованы сроки годности разработанного продукта.

**Ключевые слова:** кровь, вареные колбасные изделия, рис, пшеница, маш, антиоксиданты

## THE CONVERGENCE OF TRADITIONAL NATIONAL DISHES TECHNOLOGIES AND FOOD COMBINATORY PRINCIPLES

<sup>1</sup>Bakitbek A., <sup>1</sup>Altayuly S., <sup>2</sup>Glotova I.A.

<sup>1</sup>Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, e-mail: sagimbek@mail.ru;

<sup>2</sup>Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Grate, Voronezh,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru

The use of non-traditional plant components in the development of new meat products is a way to increase their biological and nutritional value. The purpose of the research is improvement of national product «sHyj-Myj» production technology based on the principles of food combinatorics. The composition of the plant base, which serves as a source of proteins, lipids, as well as a variety of vitamins and minerals, has been developed. Based on the standard recipe, a modified sausage recipe was developed with the introduction of whole rice seeds, wheat, mash. The dosage of the seed was selected and justified. A critical analysis of the traditional technology of production of cooked sausages was carried out in order to adapt it for the production of national products from blood. Studies of organoleptic and physico-chemical parameters of sausage products, developed according to the proposed technology, were carried out. It was found that as a result of introducing seeds into the basic prescription base, sausages acquire flavor with savory notes, have specific characteristics when chewing seeds, which remain intact after heat treatment. Physical and chemical indicators of products fully comply with the requirements established by regulatory and technical documentation. Based on the study of microbiological indicators, the shelf life of the developed product is justified.

**Keywords:** blood, cooked sausages, rice, wheat, mash, antioxidants

Использование нетрадиционных растительных компонентов при разработке новых и совершенствовании рецептур и технологий традиционных мясных изделий, в частности, колбасных, является эффективным способом повышения их пищевой и биологической ценности. Как правило, техническое задание на разработку новых и модифицированных продуктов предусматривает обеспечение сбалансированного комплекса белков, липидов, минеральных веществ, витаминов, при высоком уровне питательных свойств и вкусовых достоинств [1, 2, 3].

Включение в рецептурно-компонентный состав мясных изделий зерновых и бобовых

культур является одним из перспективных направлений, являющих собой здоровую альтернативу стремлению производителей выпускать мясные изделия с меньшей себестоимостью, изменяя рецептуру и внося различные химические вещества, тем самым снижая биологическую ценность продукта. Анализ показывает, что современное производство вареных колбасных изделий все чаще отходит от приведенных в нормативной документации стандартных рецептур, привнося дополнительные ингредиенты, зачастую химического происхождения. Основными факторами, определяющими качество и безопасность готового продукта,

в первую очередь являются качество исходного сырья и строгое соблюдение технологии изготовления [4].

Изготовление национальных колбасных изделий – сложный процесс, результат которого зависит от правильного выбора сырья и одновременного соблюдения условий для сохранения качества продуктов в процессе переработки. При изготовлении вареных колбасных изделий применяют, в основном, мясное сырье. Для мясного сырья характерно наличие в составе значительного количества жира, который подвержен окислению при нарушениях технологии производства и режимов хранения, что неблагоприятно сказывается на органолептических и физико-химических показателях колбасных изделий. Для предотвращения изменения органолептических и физико-химических показателей качества колбасных изделий все чаще используют антиокислители, в основном синтетической природы. Перспективным подходом может быть использование в составе национальных колбасных изделий цельных семян зерновых и бобовых культур, которые являются природными источниками антиоксидантов [5, 6, 7].

Целью проведенных исследований являлась разработка рецептуры и технологии производства национальных мясных колбасных изделий «Шыж-Мыж» с использованием семян зерновых и бобовых культур, на основе свежей крови крупного и/или мелкого рогатого скота, а также комплексная оценка показателей качества готового продукта.

Для повышения биологической ценности колбасных изделий и расширения ассортимента разработана растительная композиция из семян пшеницы, риса и бобов маша, в которой содержится, г на 100 г: жиров – 48,7; белков – 19,4; воды – 9; пищевых волокон – 5,6; насыщенных жирных кислот – 6,6; моносахаридов и дисахаридов – 2; крахмала – 10,2. В ее состав также входят такие витамины, как В (фолиевая кислота), В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (ниацин), Е, А, С, РР. В минеральный состав входят, мг на 100 г: калий – 497; кальций – 1474; магний – 540 мг; натрий – 75; фосфор – 720; железо – 16.

Тиамин улучшает обмен веществ и деятельность нервной системы. Имеющийся в составе зерна пшеницы, риса и бобов маша витамин РР чрезвычайно полезен для деятельности пищеварительной системы. Семена пшеницы, риса и маша содержат значительные запасы кальция, который необходим для наших костей и суставов, также он является фактором профилактики остеопороза.

В настоящее время одной из актуальных проблем многих перерабатывающих предприятий является рациональное и эффективное использование вторичного сырья, в том числе животного происхождения. Основанием к использованию крови убойных животных в пищевых целях является высокая биологическая ценность этого вида ресурсов, сопоставимая с мышечной тканью и субпродуктами I категории.

К колбасным изделиям из крови относятся вареные и копченые колбасы, в состав которых входят сырые и вареные продукты с добавлением крови. В некоторые продукты добавляют запеченную кровь. Однако такое сырье придает готовому продукту сухость и рыхлость при нарезке, поэтому с целью придания продукту вязкости добавляют структурообразующие компоненты – масло, иногда муку. Во избежание такой ситуации в национальном продукте «Шыж-Мыж» используется свежая или консервированная сырая кровь.

В качестве основного сырья животного происхождения для производства «Шыж-Мыж» используется дефибринированная механическим способом кровь убойных животных. Перед употреблением ее рекомендуется процедить через мелкое сито.

Печень и легкие бланшируют, измельчают на волчке, перемешивают с измельченными специями и подготовленной растительной основой. В качестве формовочного материала используют предварительно обезжиренную натуральную кишечную оболочку.

Так как семена зерновых и бобовых культур содержат большое количество гидроколлоидов (белки и полисахариды), рекомендуется для формирования сочной консистенции продукта дополнительно вводить воду сверх рецептуры.

Для выбора рационального варианта дозировки растительной основы было произведено три экспериментальных образца: № 1 – 3%; № 2 – 5%; № 3 – 7%.

Экспериментальные образцы оценивали по органолептическим показателям, которые во всех случаях соответствовали норме. Внешний вид всех образцов соответствовал требованиям к внешнему виду данного продукта, а именно: с чистой, сухой поверхностью, без разрывов оболочки. Запах также соответствовал данному виду продукта, но в опытных образцах в разной степени присутствовал аромат и привкус семян. Консистенция у образцов упругая, что соответствует требованиям, в опытных образцах семена были целыми и распределялись равномерно (рисунок).



*Внешний вид продукта «Шыж-Мыж» (в нарезке) с растительным наполнителем*

Далее готовую продукцию подвергали дегустационной оценке. Оценка проводилась с участием 20 человек, каждый показатель выражали в баллах – от 0 до 5. Наибольшее количество баллов набрал образец № 2 – с добавлением 5% семян зерна пшеницы, риса и маша (22,3 балла), что на 1,2 балла больше контроля (21,1). Образцы с белыми семенами на результат повлиял эстетический вид продукта.

Микробиологическая оценка опытных образцов была проведена с помощью микробиологических экспресс-тестов в разные периоды времени: через 1, 3 и 5 суток после приготовления образцов. Определению подвергались такие показатели, как: наличие плесеней, дрожжей, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ). Подсчитывали количество колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 г продукта.

Спустя один и три дня после приготовления ничего не выявлено, изменения микробиологических показателей появляются лишь на пятый день. В контрольном образце наблюдаются дрожжи и 8 колониеобразующих единиц при подсчете КМАФАнМ. В образцах с зернами зерновых и бобовых культур обнаружены дрожжи, а в образце с 3% семян зерновых и бобовых культур также и плесени. Сравнивая полученные результаты опытных образцов по количеству

колониеобразующих единиц мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, можно сделать вывод, что образец с 5% семян зерновых и бобовых культур содержит минимальное их количество.

Таким образом, внесение растительной основы в рецептуру продукта не повлияло на его хранимоспособность. Органолептические показатели колбасных изделий с добавлением семян зерновых и бобовых культур приобретают пикантный аромат. Физико-химические показатели экспериментальных образцов, согласно результатам испытаний, входят в пределы, установленные нормативной документацией. Обоснованные сроки хранения готового продукта основаны на установленной динамике микробиологических показателей.

Научная и практическая значимость результатов исследования состоит в конвергенции технологий и рецептов традиционных национальных блюд и принципов пищевой комбинаторики, возрождении национальных традиций по использованию сырья животного происхождения высокой биологической ценности, совершенствовании технологии изготовления национального продукта «Шыж-Мыж» с высокой пищевой ценностью, который полезен при анемиях различной этиологии, для восстановления уровня гемоглобина при кровопотерях,

при сдаче донорской крови, для коррекции рационов беременных и кормящих женщин.

#### Список литературы

1. Акимова А.М. Технология производства вареных колбасных изделий из мяса птицы с добавлением амарантовой муки / А.М. Акимова, С. Алтайулы, Г.Н. Урынбаева // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Сборник статей VI Межд. науч.-практ. конф. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2019. – С. 68–70.

2. Жаксылык З.С. Совершенствование технологии производства колбасных изделий с использованием биологических добавок / З.С. Жаксылык, А.К. Мустафаева, С. Алтайулы // V Межд. науч.-практ. конф. «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (22–23 ноября 2018 г.). – Воронеж: ООО «РИТМ», 2018. – С. 566–569.

3. Использование компонентов растительного происхождения в технологии колбасных изделий профилактического назначения / Ахметова В.Ш., Машанова Н.С., Догдырбаева А.Т., Глотова И.А., Галочкина Н.А. // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию

факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. 2018. С. 142–144.

4. Васильева Е.А. Новые вареные колбасы с добавлением растительных компонентов для предприятия «Новгородский пищекомбинат» / Е.А. Васильева // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8. – С. 212–213.

5. Глотова И.А. Разработка новых способов внесения биополимерных комплексов в состав пищевых систем на основе мясного сырья // И.А. Глотова, А.О. Рязанцева // ФЭС: Финансы. Экономика. – 2018. – Т. 15. № 3. – С. 54–61.

6. Podlesnykh N.V. Specificity of durum and soft winter wheat organogenesis stages, growth phases and development, productivity and quality in foreststeppe conditions of the Voronezh region / N.V. Podlesnykh, N.A. Galochkina // International scientific and practical conference @AGROSMART – smart solutions for agriculture@ (AGROSMART 2018), Tyumen, 16–20 июля 2018 г. // Advances in Engineering Research – Atlantis Press, 2018. – P. 551–558.

7. Podlesnykh N.V. The structure and productivity of winter durum wheat subject to pre-sowing treatment / N.V. Podlesnykh, N.A. Galochkina // International scientific and practical conference «AGROSMART – smart solutions for agriculture» (AGROSMART 2018), Tyumen, 16–20 июля 2018 г. // Advances in Engineering Research – Atlantis Press, 2018. – P. 522–527.

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОИСК РЕШЕНИЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫБОРА МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**Безбородова А.Ю., Рыбанов А.А.**

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», Волжский, e-mail: vit@volpi.ru*

В данной статье в качестве метода принятия решений используется метод анализа иерархий с целью исследования автоматизации выбора мобильного приложения, соответствующего индивидуальным предпочтениям пользователя. Метод анализа иерархий, как решение в автоматизации выбора мобильных приложений, изучен более подробно. Приводится его сравнительная характеристика. Описываются не только достоинства, но и недостатки данного метода. Рассматриваются этапы построения иерархии, критерии и факторы оценки качества мобильных приложений. Данный метод посредством ранжирования альтернативных решений позволяет пользователю численно оценить рассматриваемые приложения. Применение метода анализа иерархий позволяет так же структурировать проблему выбора, и формализовано описать представление связей между ее составляющими. Также в ходе работы указываются критерии и факторы оценки качества мобильных приложений. Описана структура построения матрицы оценок. Метод анализа иерархий – это математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений для субъективной экспертной оценки. Такая структура отражает понимание проблемы пользователем, принимающим решение. Анализ ситуации выбора решения в методе анализа иерархии производится на интуитивном уровне. Безразмерные приоритеты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является отличительной особенностью метода анализа иерархий.

**Ключевые слова:** метод анализа иерархи, оценка качества, принятие решений

## RESEARCH AND SEARCH FOR SOLUTIONS TO AUTOMATE THE SELECTION OF MOBILE APPLICATION

**Bezborodova A.Y., Rybanov A.A.**

*Volzhsky Polytechnical Institute, branch of Volgograd State Technical University, Volzhsky Volzhsky,  
Russia (404132, Volgograd Region, Volzhsky City, e-mail: vit@volpi.ru*

In this article, the analytic hierarchy process is used as a decision-making method in order to study the automation of the choice of a mobile application that corresponds to the user's individual preferences. The analytic hierarchy process, as a solution in automating the selection of mobile applications, is studied in more detail. Its comparative characteristic is given. Not only advantages, but also disadvantages of this method are described. The article considers stages of building a hierarchy, criteria and factors for assessing the quality of mobile applications. This method by ranking alternative solutions allows the user to numerically evaluate the applications in question. The use of the analytic hierarchy process also makes it possible to structure the problem of choice, and formally describe the representation of the relations between its components. The work also indicates the criteria and factors for assessing the quality of mobile applications. The structure of the construction of the matrix of the assessments is described. The analytic hierarchy process is a mathematical tool of a systematic approach to complex decision-making problems for subjective expert assessment. This structure reflects the understanding of the problem by the user making decision. The analysis of the decision-making situation in the analytic hierarchy process is performed on an intuitive level. Dimensionless priorities allow to reasonably compare heterogeneous factors, which is a distinctive feature of the analytic hierarchy process.

**Keywords:** the analytic hierarchy process, quality control, decision making

Со временем функционал наших мобильных устройств практически ни в чём не уступает настольным компьютером [1], технологии постоянно совершенствуются, а Google Play, по состоянию на 2015 год, уже был самым узнаваемым магазином приложений и контента в России. Так что, по мнению экспертов через несколько лет темп роста российского рынка мобильных приложений практически не будет отличаться от мирового: уже сейчас на российские приложения приходится примерно половина загрузок и более 60% доходов. Несмотря на это, в настоящее время на рынке существует огромное количество аналогичных

мобильных приложений (по состоянию на 2014 год за этот год было разработано свыше 300 000 мобильных приложений), зачастую созданных для решения одних и тех же задач фирмами конкурентами. Как следствие перед каждым пользователем возникает вопрос: «Как выбрать приложение, которое будет наиболее подходящим для меня?»

Целью написания статьи является исследование автоматизации выбора мобильных приложений, используя метод анализа иерархий, который будет поддерживать выбор мобильного приложения каждого конкретного пользователя при выборе и сравнении мобильных приложений среди

однотипных программ, ориентируясь на индивидуальные предпочтения и требования к тем или иным свойствам сравниваемых приложений. Ведь сейчас даже продвинутые пользователи теряются во множестве аналогов уже существующих приложений, не зная, какой программе отдать предпочтение. Подход, предлагаемый в данной статье, позволяет сэкономить средства на приобретение мобильного приложения, так как уменьшается вероятность покупки дорогого приложения, имеющего избыточные функциональные возможности, которые на самом деле не соответствуют потребностям потребителя. Поскольку методы анализа и решения проблем могут быть различными в зависимости от типа решаемых задач или проблем, в нашем контексте наиболее целесообразно будет применить метод анализа иерархий. Например, мы бы могли решить нашу задачу методом ранжирования факторов, то есть классификации обследуемых факторов, формирующих объект по степени проявления их свойств в порядке возрастания и убывания, но, несмотря на то, что данный метод является более простым вариантом, чем МАИ, всё же в нашем случае наиболее целесообразно будет применить именно метод анализа иерархий.

Целью метода анализа иерархий является обоснование выбора наилучшей из имеющихся альтернатив, свойства которых являются векторами с разнородными, и нечетко определенными, отдельными элементами.

Метод анализ иерархий является общей методологией решения широкого класса слабо структурированных задач принятия решений и позволяет совместить простой математический аппарат со знанием и воображением, поскольку в основе метода лежит структурирование задачи принятия решений с помощью многоуровневой иерархии [2]. Этот метод был разработан Т. Саати в восьмидесятых годах прошлого века с целью обоснования выбора наилучшей из имеющихся альтернатив. Суть метода заключается в следующем: факторы сравниваются между собой по парам относительно друг друга по их влиянию на конечную цель.

Иерархия должна отображать все основные составляющие решаемой задачи, её главную цель, подцели, критерии, альтернативные варианты. В результате должна быть выражена относительная степень взаимодействия элементов в иерархии.

МАИ позволяет выполнять следующие этапы анализа задач принятия решений:

1. Структурирование задачи и формализованное представление связей между ее составляющими;

2. Формирование системы предпочтений и критериев оценивания;

3. Определение предпочтений на рассматриваемом множестве альтернатив.

Таким образом, метод анализа иерархий позволяет систематизировать процесс решения многоступенчатых задач, в отличие от метода «дерево принятия решений» или же метода «Дельфи», с помощью которых можно сравнить только два фактора [5].

Также к ряду преимуществ МАИ можно отнести наглядность моделей, которые мы используем, простоту интерпретации результатов, простоту расчётов, соответствие принципам системного подхода, исключение пробелов и избыточности модели, а ещё наличие вербально-числовой шкалы. Обычные числовые шкалы не всегда удобны для сопоставления факторов, напротив, шкала Саати как нельзя лучше подходит для оценивания количественных характеристик и других различных показателей.

Безусловно, кроме описанных преимуществ, в МАИ есть и недостатки, которые связаны, прежде всего, с критерием качества работы эксперта – с отношением согласованности. К примеру, так называемая «обратная логика»: критерии качества работы эксперта в большинстве своём основываются на отклонении от некоей статистической характеристики, скажем, математического ожидания; или же «минусом» такого метода может быть субъективность, но так как присутствие человеческого фактора является существенной особенностью МАИ, всё-таки, в нашем случае наилучшим вариантом будет обратиться именно к этому методу.

Чтобы начать построение иерархической структуры МАИ, необходимо определить основные критерии, по которым будут сравниваться однотипные мобильные приложения.

Критерии качества будут представлять собой измеряемые численные показатели в виде некоторой целевой функции, характеризующие уровень возможностей, которые могут быть реализованы в приложении. Главной проблемой является невозможность выделения единственного критерия качества, целиком характеризующего данное приложение, ее функциональные и конструктивные особенности. В зависимости от этапа в жизненном цикле программ, от задач использования и целей анализа, от характеристик внешних условий, а также от позиции, с которой оценивается мобильное приложение, доминирующим становится тот или иной критерий.

Также немаловажным принципом, который лежит в основе МАИ является принцип иерархической композиции или син-

теза [2]. Он используется для определения приоритетов каждой группы на каждом уровне иерархии. Когда же иерархия неполная, используются приоритеты соответствующего элемента, относительно которого производится сравнительная оценка.

Целью построения такой иерархической структуры является получение значений приоритетов элементов нижнего уровня, наилучшим образом отражающих относительное воздействие на вершину иерархии. Так проводится декомпозиция (разделение иерархии) на частичные иерархии.

Перейдя к самому методу, прежде всего, необходимо построить иерархическую структуру показателей, затем оценить значимость каждого из отдельных показателей для каждого уровня иерархии. Далее следует сравнение имеющихся альтернатив. После всех проделанных действий необходимо проанализировать решение и выбрать наилучшую альтернативу. В результате должна быть выражена относительная степень взаимодействия элементов в иерархии. МАИ содержит процессы синтеза множественных суждений, которые базируются на результатах парных сравнений. Эти сравнения впоследствии выражаются численно и выявляются оценки важности критериев, а также оценки альтернативных решений и нахождения наилучшего из них. Полученные итоговые значения являются оценками в шкале отношений. Для решения данной задачи применяется процесс пошагового установления приоритетов показателей. На первом шаге задачи выделяются верхние уровни иерархии, и оценивается их важность, далее – наиболее важные элементы следующего уровня; следующим шагом может являться выработка способа применения решения и оценка его качества и т.д. Таким образом, метод анализа иерархий позволяет систематизировать процесс решения многоступенчатых задач. Чтобы начать построение иерархической структуры необходимо выявить основные критерии, по которым будут сравниваться однотипные мобильные приложения.

Критерии качества будут представлять собой измеряемые численные показатели в виде некоторой целевой функции, характеризующие уровень возможностей, которые могут быть реализованы в приложении. Главной проблемой является невозможность выделения единственного критерия качества, целиком характеризующего данное приложение, ее функциональные и конструктивные особенности. В зависимости от этапа в жизненном цикле программ, от задач использования и целей анализа,

от характеристик внешних условий, а также от позиции, с которой оценивается мобильное приложение, доминирующим становится тот или иной критерий.

Иерархия является полной, если все элементы одного уровня связаны со всеми элементами нижестоящего уровня. Необходимо помнить, что по закону иерархической непрерывности нужно, чтобы на нижнем уровне иерархии, элементы были сравнимы с элементами следующего за ними уровня и так до вершины иерархии. Теперь выделим основные требования, на которые стоит ориентироваться при определении качества приложений:

1. Функциональность (уровень возможностей и средств, которое приложение предоставляет пользователю).

2. Удобство интерфейса (понятность логики действий и преобразований).

3. Высокая производительность, стабильность, быстрое время реакции.

4. Стоимость.

Также нужно помнить, что многие пользователи обращают внимание на популярность, количество скачиваний и количество удалений приложения через месяц [3]. Ещё необходимо учитывать возможности самого мобильного телефона т.к. телефон может не поддерживать версию приложения.

Безусловно, приведенные выше критерии не являются единственными, но в данной статье делается акцент именно на главенствующих требованиях пользователей приложений, четко обозначенных целью создания этого продукта.

Теперь обозначим четыре уровня иерархии:

I уровень: Цель – выбор приложения максимально удовлетворяющего требования данного пользователя.

II уровень: Критерии – основные характеристики мобильных приложений.

III уровень: Факторы – детализируют каждый отдельно взятый критерий.

IV уровень: Альтернативы – сравниваемые мобильные приложения.

В методе используется специализированная система оценки альтернатив. Матрицу парных сравнений заполняем, руководствуясь вопросом: «Насколько 1-й критерий (слева по строке) важнее 2-го критерия (наверху по столбцу) для выбора мобильного приложения?» по таблице [2, 5].

Таким образом, необходимо определить относительную важность каждого из критериев, т.е. определить степень влияния той или иной характеристики на главную цель – «выбор мобильного приложения».

Оценка предпочтения	Определение	Значение
1	Равная предпочтительность	$i$ -й и $j$ -й критерий примерно равноценны
3	Незначительное превосходство	$i$ -ый критерий немного предпочтительнее $j$ -го
5	Умеренное превосходство	$i$ -й критерий предпочтительнее $j$ -го
7	Существенное превосходство	$i$ -й критерий значительно предпочтительнее $j$ -го
9	Значительное превосходство	$i$ -й критерий явно предпочтительнее $j$ -го
2, 4, 6, 8	Промежуточные решения	Компромиссные случаи
Обратные величины (1/2, ..., 1/7)	Меньшая степень важности	Указывает обратное значение критерия превосходства

При расстановке числовых оценок важно помнить о том, какие конкретные факторы стоят за названием каждого из критериев, поскольку, оценивая важность критерия, мы соответственно оцениваем и важность каждого фактора, входящего в критерий. Кроме того, при расстановке числовых оценок на протяжении всего анализа, нужно не забывать о том, что каждое проставленное число должно отражать индивидуальное мнение конкретного лица и не претендует на объективность [5]. Только при таком подходе решения задачи, полученный результат будет соответствовать ожиданиям пользователя.

Так, используя данный метод оценки и принимая во внимание отличающиеся характеристики приложений, можно расставить приоритеты критериев для оценки.

Таким образом, использование метода иерархии на примере сравнения мобильных

приложений подтверждает его эффективность в проведении парных сравнений всех объектов иерархии, получении наиболее полной числовой информации об имеющихся продуктах, что позволяет сравнивать приоритеты по любым критериям [5].

#### Список литературы

1. Майер Р. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов. – М.: Эксмо, 2011. – 672 с.
2. Саати Т.Л., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 256 с.
3. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь. – 1993. – 278 с.
5. Основные критерии качества приложений [Электронный ресурс]. – URL: <https://developer.android.com/docs/quality-guidelines/core-app-quality?hl=ru>.

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕБОМЕТРИЧЕСКОГО РЕЙТИНГА НАУЧНЫХ ПОРТАЛОВ

**Бородина К.В., Абрамова О.Ф., Рыбанов А.А.**

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, e-mail: vit@volpi.ru*

Развитие и распространение глобальной сети Интернет диктует новые концепции формирования и оценки веб-сайтов. Вначале процент веб-порталов организаций, особенно научных и образовательных, был небольшим, и оценивать их было бессмысленно. Сейчас же, практически у каждой организации, занимающейся образовательной и научной деятельностью, есть страница в Интернет, и необходимость оценки привлекательности и эффективности таких страниц актуальна как никогда. Любая оценка должна проводиться в сравнении, поэтому существуют рейтинги веб-порталов различной тематики, например, рейтинг научных веб-сайтов, который измеряется с помощью вебометрических критериев. Согласно этому рейтингу, многие научные порталы российских научно-образовательных учреждений нуждаются в доработке и модернизации, поэтому необходимо более подробно изучить данную тему. В статье рассматриваются существующие российские и зарубежные рейтинги веб-сайтов научно-образовательных организаций, используемые критерии для формирования таких рейтингов, а так же выполнен обзор методов улучшения показателей и дальнейшего совершенствования научного портала университетов в целях повышения места в рейтинге. Цели исследования: изучить понятие вебометрического рейтинга и его индикаторов, оценить важность сбора данных при помощи рейтинга для аудитории пользователей научного портала.

**Ключевые слова:** вебометрический рейтинг, научный портал, индикаторы, веб-портал научно-образовательной организации, методы оценки

## RESEARCH OF THE PROBLEMS OF FORMING A WEB-METER RATING OF SCIENTIFIC PORTALS

**Borodina K.W., Abramova O.F., Rybanov A.A.**

*Volzhsky Polytechnical Institute, branch of Volgograd State Technical University, Volzhsky, e-mail: vit@volpi.ru*

The development and spread of the global Internet dictates new concepts for the formation and evaluation of websites. Initially, the percentage of web portals of organizations, especially scientific and educational, was small, and it was pointless to evaluate them. Now, almost every organization engaged in educational and scientific activities has a page on the Internet, and the need to assess the attractiveness and effectiveness of such pages is more relevant than ever. Any assessment should be made in comparison, therefore there are ratings of web portals of various subjects, for example, a rating of scientific websites, which is measured using webometric criteria. According to this rating, many scientific portals of Russian scientific and educational institutions need to be improved and modernized, therefore it is necessary to study this topic in more detail. The article discusses the existing Russian and foreign ratings of the websites of scientific and educational organizations, the criteria used to form such ratings, and also reviewed the methods for improving performance and further improving the scientific portal of universities in order to increase their place in the rating. Objectives of the study: explore the concept of webometric rating and its indicators, assess the importance of data collection using the rating for the audience of users of the scientific portal.

**Keywords:** webometric rating, scientific portal, indicators, web portal of scientific and educational organizations, assessment methods

Вебометрический рейтинг – это система рейтинга университетов, основанная на интегральном показателе, учитывающем объем веб-содержимого и его публикаций, а также влияние и позицию в интернет-пространстве университета в целом. В России необходимость иметь официальные сайты для образовательных учреждений следует из ст. 32 закона РФ № 3266–1 «Об образовании» от 10 июля 1992 г., и к настоящему времени у подавляющего большинства российских научно-образовательных учреждений имеются научные порталы [1], поэтому оценка таких веб-сайтов и определение места в вебометрическом рейтинге актуальна и востребована.

Можно выделить четыре наиболее известных мировых рейтинга: «Academic

Ranking of World Universities (ARWU)» (Шанхайский рейтинг лучших университетов мира), «The Times» (The Times Higher Education World University Rankings), QS World University Rankings (Quacquarelli Symonds), «Webometrics» [1]. В ряду международных рейтингов особое место занимает Webometrics Ranking of World Universities, в котором оценка образовательных и научно-исследовательских достижений университетов мира выполняется на основе анализа представления вузов в интернет-пространстве через сравнение их веб-сайтов. Рейтинг проводит с 2004 года исследовательская группа лаборатории киберметрии Высшего совета по научным исследованиям Министерства науки и инноваций Испании Laboratorio de Internet, изучающая образо-

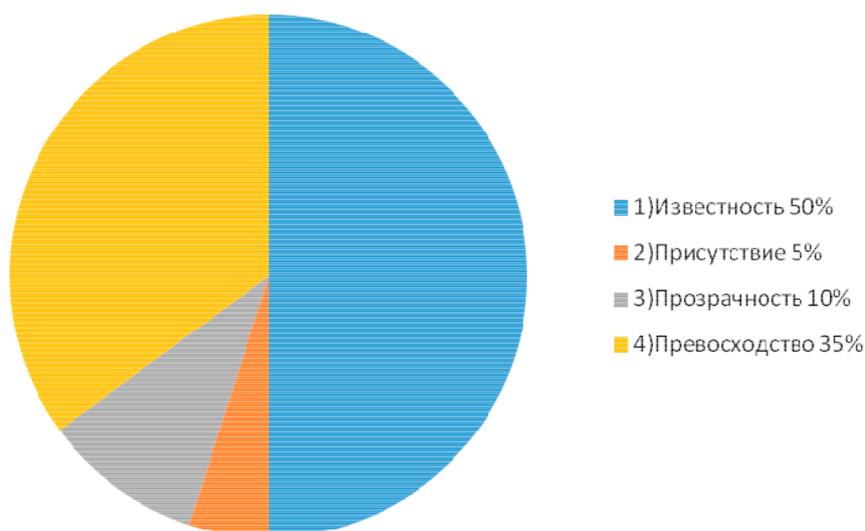
вательную и научную деятельность в сети Интернет. Результаты публикуются дважды в год, в январе и июле [2]. В отличие от других известных рейтингов (британского, шанхайского, тайваньского и др.), уделяющих большое внимание характеристикам научной элиты, проект Webometrics направлен на измерение всех сторон деятельности университетов. Интерес вузов к этому рейтингу также обусловлен широким охватом университетов мира: в нем представлены более 22 тысяч вузов, что в десятки раз больше, чем в других, упомянутых ранее, рейтингах.

Помимо зарубежных, существуют и российские исследования в этой области, используемые для повышения достоверности результатов оценки отечественных веб-порталов научно-образовательных организаций. В России вебометрические исследования проводятся только с 2005 года, но уже имеются реальные выводы и методы, с помощью которых можно оценивать научные порталы университетов. Среди пионеров этого направления следует назвать исследователей из Карельского научного центра РАН, изучавших вузы Северо-Запада России, а также университеты Финляндии. Сейчас они работают над проектом «Вебометрический рейтинг научных учреждений России». Институт вычислительных технологий Сибирского отделения РАН с 2008 года публикует рейтинг сайтов науч-

ных организаций СО РАН, который разрабатывается по инициативе директора института академика Ю.И. Шокина [1]. За основу взят рейтинг Webometrics, но веса показателей считаются одинаковыми.

Что же представляет собой оценка веб-сайта научно-образовательной организации определение его места в вебометрическом рейтинге? Целью анализа научного портала является не оценка их дизайна или удобства и простоты использования, а оценка с помощью вебометрических индикаторов [3] информационного наполнения сайта. Рассмотрим эти индикаторы подробнее.

При составлении рейтинга учитываются четыре индикатора (рисунок). Известность: влияние и качество портала оцениваются посредством анализа количества внешних источников, создающих обратные ссылки на сайт университета. Эти ссылки говорят о признании престижа университета, научной эффективности, значимости информации и полезности сервисов, представленных на страницах. Присутствие: данный индикатор оценивает общее число страниц, размещенных на основном домене университета. Прозрачность: индикатор оценивается путем подсчета файлов (pdf, doc, docx, ppt), которые хранятся на сайтах университета в открытом доступе. Превосходство: для расчета данного показателя учитываются научные статьи, опубликованные в международных журналах.



*Индикаторы вебометрического рейтинга*

Т.е., можно резюмировать, что индикаторы вебметрического рейтинга основываются не на числе визитов и дизайне страниц, как обычно оцениваются сайты, например, бизнес-организаций или развлекательные порталы, а на полноте представления информации о вузе в сети. В отличие от показателей академических рейтингов, отражающих отдельные аспекты образовательной деятельности и результаты научных исследований, веб-индикаторы дают более полное представление о сетевой активности вуза, о присутствии в интернете преподавателей, сотрудников и студентов [4].

Вебметрические рейтинги – как мировой, так и национальные – предоставляют большой объем сопоставительной информации и объективно способствуют улучшению качества веб-сайтов, влияют на государственную политику в сфере науки и образования и на финансирование. Однако, согласно современным исследованиям, многие сайты российских научно-образовательных учреждений нуждаются в доработке. Большинство научных порталов мало информативны, что приводит к низким значениям всех вебметрических показателей. Некоторые учреждения ограничиваются страницами с общей информацией. Для таких случаев корректный подсчет показателей произвести невозможно. Большое количество учреждений вообще не имеют сайтов (в основном это негосударственные вузы или военные учебные заведения). По мнению ряда исследователей, рейтинги учебных заведений в качестве метода оценивания, сравнения и управления, эффективны и уже сейчас оказывают значительное влияние на образовательную систему. Необходимо постоянная работа по совершенствованию самих рейтингов.

Участники любого рейтинга, естественно, стремятся к улучшению своих позиций. Российские вузы имеют немалый потенциал для продвижения в проекте Webometrics. Необходимо, чтобы вузы наладили обмен информацией между собой. Далее, вуз должен иметь единый домен для использования всеми сайтами университета. Сейчас у некоторых университетов реализовано по несколько порталов, что ухудшает их рейтинги и запутывает студентов и абитуриентов. Однако еще важнее создание значимого контента, что требует объединения усилий большого коллектива преподавателей, исследователей и студентов. Всем участникам формирования информационного наполнения научно-образовательного портала предстоит, не много, не мало, изменить собственный менталитет и откорректировать отношение к публикации своих работ в от-

крытом доступе [1]. Учитывая доступность и популярность глобальной сети, которая с годами только увеличивается, можно говорить о высокой степени актуальности использования научных порталов. Поэтому нужно обратить внимание на совершенствование именно этой сферы университета. Необходимо регулярно обновлять научный портал и следить за актуальностью информационного наполнения, а также проводить комплекс мероприятий, направленных на улучшение и укрепление позиций в вебметрических рейтингах отечественных, а так же и международных [5, 6].

Основываясь на результатах анализа многолетнего зарубежного опыта в этой сфере, можно сформулировать обобщенный алгоритм совершенствования научного портала университета по результатам вебметрического рейтинга, в основе которого лежат следующие этапы:

- комплексный анализ результатов рейтинга – выявление сильных и слабых сторон портала [7, 8];
- реализация мер по укреплению сильных позиций и ликвидации слабых сторон [4, 9];
- анализ эффективности мероприятий на основе результатов актуального рейтинга [3].

Исследование показало, что изменяя свою веб-политику путем анализа позиций по каждому индикатору с учетом критериев рейтинга, практически любой вуз может продвинуться в рейтинге университетов. Изучив важность научных порталов можно заметить, что роль рейтинга будет расти. Это связано, во-первых, с вступлением вузов в Болонский процесс и с внедрением западной системы стандартизированных показателей деятельности учебных заведений, во-вторых, с привязкой к рейтингам объемов финансирования, и, в-третьих, с тем, что только постоянное совершенствование систем оценок и мониторинг качества образования смогут позволить поддерживать системы образования на должном уровне [10].

Одной из целей развития российской системы образования является «вхождение к 2020 году не менее пяти российских вузов в первую сотню ведущих университетов мира по мировому рейтингу университетов». Поэтому целью исследования в этой области является снижение трудоемкости оценки научного портала с помощью вебметрического рейтинга, что обладает достаточной актуальностью и новизной на современном рынке научно-образовательных организаций.

#### Список литературы

1. Поляк Ю. Российский и международный опыт вебметрических исследований // Информационные ресурсы России. – 2014. – № 6 – С. 6–7.

2. Webometrics Ranking of World Universities [Электронный ресурс]. – URL: <http://webometrics.info>
3. Галынский В.М. Вебметрические рейтинги: анализ последних изменений // Высшее образование в России. – 2016. – № 11 – С. 72–78.
4. Карпенко О.М. Роль веб-политики в конкурентоспособности вуза (результаты международного рейтинга университетов мира “Webometrics” – январь 2009) / О.М. Карпенко, М.Д. Бершадская, Ю.А. Вознесенская // Социология образования. – 2009 – № 9 – С. 36–56.
5. Голубев В.В. Анализ влияния списка литературы в публикации на наукометрические показатели научной деятельности [Электронный ресурс] / В.В. Голубев, О.Ф. Абрамова // NovaInfo.Ru: электрон. журнал. – 2017. – № 58, т. 4. – Режим доступа: <http://novainfo.ru/article/10667> (дата обращения 05.12.2018).
6. Абрамова О.Ф. CASE-технологии: изучать или исключить? / О.Ф. Абрамова // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2012. – № 9. – С. 109–110.
7. Иванушкин И.А. Анализ осуществимости автоматизации документооборота в организации дополнительного образования детей и школьников [Электронный ресурс] / И.А. Иванушкин, О.Ф. Абрамова // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник: сетевой журнал. – 2018. – № 6. – АРТ 311–эл. – 11 с. – Режим доступа: <http://akademnova.ru/page/875550> (дата обращения 05.12.2018).
8. Краскин П.М. Сравнительный обзор подходов к аутентификации участников мероприятий в веб-системах [Электронный ресурс] / П.М. Краскин // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник: сетевой журнал. – 2018. – № 5. – С. 49–59. – Режим доступа: <http://akademnova.ru/page/875550> (дата обращения 05.12.2018).
9. Фофилов Н.А. Исследование и анализ внутренних коммуникаций в организации [Электронный ресурс] / Н.А. Фофилов, О.Ф. Абрамова // Академия педагогических идей «Новация». Сер. Студенческий научный вестник: сетевой журнал. – 2018. – № 6. – АРТ 320–эл. – 10 с. – Режим доступа: <http://akademnova.ru/page/875550> (дата обращения 05.12.2018).
10. Кабакова Е.А. Вебметрический рейтинг как инструмент оценки деятельности вузов // Вопросы территориального развития. – 2015. – №2.

УДК 004.942

## СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧУВСТВЛЕНИЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ-МАНИПУЛЯТОРОМ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Горянина К.И., Катин О.И., Донской Д.Ю.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: gorianina.k@yandex.ru*

Одним из основных элементов автоматизации промышленных предприятий является использование роботизированных комплексов, состоящих из механических манипуляторов и систем управления ими. Успешность внедрения таких систем в производство напрямую зависит от решения сложных технических задач в таких областях, как техническое зрение, сенсорные и навигационные системы, а также системы управления ими. Сенсорные системы позволяют превратить роботов в адаптивных, способных реагировать на изменения внешней среды и принимать простейшие решения. Прорыв и развитие МЭМС технологий позволяет внедрять миниатюрные датчики в системы управления и сбора информации роботов-манипуляторов. По выявляемым свойствам и параметрам сенсорные системы роботов разделяют на следующие группы: 1) системы, дающие общую картину окружающей среды; 2) системы, определяющие различные физико-химические свойства внешней среды и ее конкретных объектов; 3) системы, определяющие координаты местоположения робота и параметры его движения, включая координаты относительно объектов внешней среды. Наличие такой системы подразумевает адаптивное управление роботом-манипулятором. Современные роботы функционируют на основе принципов обратной связи, подчиненного управления и иерархичности системы управления роботом. Современный робот оснащен обратной связью по положению, силе захвата, скорости и ускорению. Управление роботом осуществляется как человеком, так и управляющей программой с помощью микроконтроллера.

**Ключевые слова:** робот, манипулятор, сенсорная система, датчики, информационно-измерительная система, система управления

## SENSORY SYSTEMS TACTILE SENSING ADAPTIVE CONTROL OF A ROBOT MANIPULATOR GENERAL PURPOSE

Goryanina K.I., Katin O.I., Donskoy D.Y.

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: gorianina.k@yandex.ru*

One of the main elements of automation of industrial enterprises is the use of robotic systems consisting of mechanical manipulators and control systems. The success of the implementation of such systems in production depends on the solution of complex technical problems in areas such as technical vision, sensor and navigation systems, as well as control systems. Sensor systems allow robots to become adaptive, able to respond to changes in the environment and make simple decisions. Breakthrough and development of MEMS technologies allows introducing miniature sensors into control systems and data acquisition of robotic manipulators. According to the detected properties and parameters of the sensor systems of robots are divided into the following groups: 1) systems that give an overall picture of the environment; 2) systems that determine various physical and chemical properties of the environment and its specific objects; 3) systems that determine the coordinates of the robot location and parameters of its movement, including the coordinates. The presence of such a system implies adaptive control robot manipulator. Modern robots operate on the basis of the principles of feedback, subordinate control and hierarchy of the robot control system. The modern robot is equipped with position feedback, gripping force, speed and acceleration. The robot is controlled both by a human and by a control program using a microcontroller.

**Keywords:** MEMS, accelerometer, magnetometer, calibration, accuracy, response ellipsoid, identification of parameters

Одной из наиболее сложных проблем, которая стоит перед специалистами автоматизации и роботизации, является создание физических эквивалентов человеческих органов чувств. Сенсорные системы позволяют превратить роботов в адаптивных, способных реагировать на изменения внешней среды и принимать простейшие решения [1 – 3].

Необходимость использования оперативной информации появляется, когда робот имеет дело с неориентированными в пространстве предметами различных размеров и форм, с хрупкими изделиями, ко-

торые нельзя сильно сжимать, но и нельзя ронять, с деталями на движущемся транспортере, когда мобильный робот встречает неожиданное препятствие [4]. Для того чтобы получать информацию об окружающей среде, робот наделяется датчиками или сенсорами.

Основную часть информационно-измерительных систем роботов составляют сенсорные системы, способные формировать и выдавать информацию о состоянии объектов, окружающей среды и о самом роботе. На рис. 1 приведена обобщенная схема информационно-измерительных систем [5].

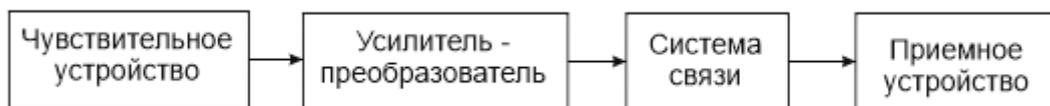


Рис. 1. Функциональная схема информационно-измерительной системы

Чувствительное устройство (датчик) реагирует на изменение измеряемой величины (температура, давление, сила тока и др.) и преобразует ее в другую величину, удобную для дальнейшего использования.

Усилитель-преобразователь осуществляет усиление первичного сигнала, выдаваемого чувствительным устройством, и преобразование его в наиболее удобную форму для дальнейшего использования. Последним возможным этапом преобразования исходного сигнала является его измерение, т. е. количественная оценка его величины путем сравнения с некоторым эталоном и выражения этой величины в единицах, определяемых этим эталоном.

Это общая для всех информационно-измерительных систем часть унифицирована и стандартизирована. Она состоит из двух приборов: электронного ядра системы (крейга) и интерфейсов, связующих его с датчиками, которых в общем случае может быть несколько.

Следующее звено – система связи присутствует только в информационно-измерительных системах, в которых требуется передавать информацию на такие большие расстояния и в таких условиях, когда для этого требуется специальная система такой передачи с преобразованием исходной информации в вид, необходимый для ее осуществления. Используются все существующие каналы связи – телефонные, радио, оптоволоконные, спутниковые и др.

Любая система может включать несколько чувствительных устройств, следовательно, все последующие звенья – многоканальные, а выявляемая величина – вектор. Общим случаем таких многоканальных систем являются распределенные системы, в которых датчики пространственно разнесены, в том числе, возможно, и по разным объектам. Передача информации осуществляется в них по стандартным протоколам.

В то же время необходима еще одна классификация, которая отражает связь

между параметрами внешней среды, измеряемыми информационной системой, и характером технологических операций, для автоматизации которых они предназначены [5]. Поэтому информационные системы роботов-манипуляторов разделяют так же по функциональному назначению. Условно они разделены на две группы (рис. 2): системы очувствления, которые собирают и обрабатывают информацию о состоянии выполняемой или контролируемой операции, и системы, обрабатывающие информацию о самом манипуляторе, о состоянии его узлов и подсистем. Обе группы систем являются универсальными и в ряде случаев могут быть использованы для получения информации, сбор которой обычно осуществляется датчиками другой группы информационных систем.

Компоненты информационной системы (на рис. 1), кроме датчиков, широко распространены и находят свое применение в различных видах техники. Поэтому далее будут рассмотрены датчики, применимые для создания роботов-манипуляторов с очувствлением.

Основным характеризующим признаком датчиком является выявляемая величина. В современных технических системах применяются датчики величин: механические (перемещение, скорость, ускорение, усилие), электрические (напряжение, сила тока, частота, фаза, мощность), тепловые, оптические, акустические, магнитные и др. [6, 7].

По выявляемым свойствам и параметрам сенсорные системы роботов можно разделить на следующие группы (рис. 3): 1) системы, дающие общую картину окружающей среды с последующим выделением ее отдельных объектов; 2) системы, определяющие различные физико-химические свойства внешней среды и ее конкретных объектов; 3) системы, определяющие координаты местоположения робота и параметры его движения, включая координаты относительно объектов внешней среды.

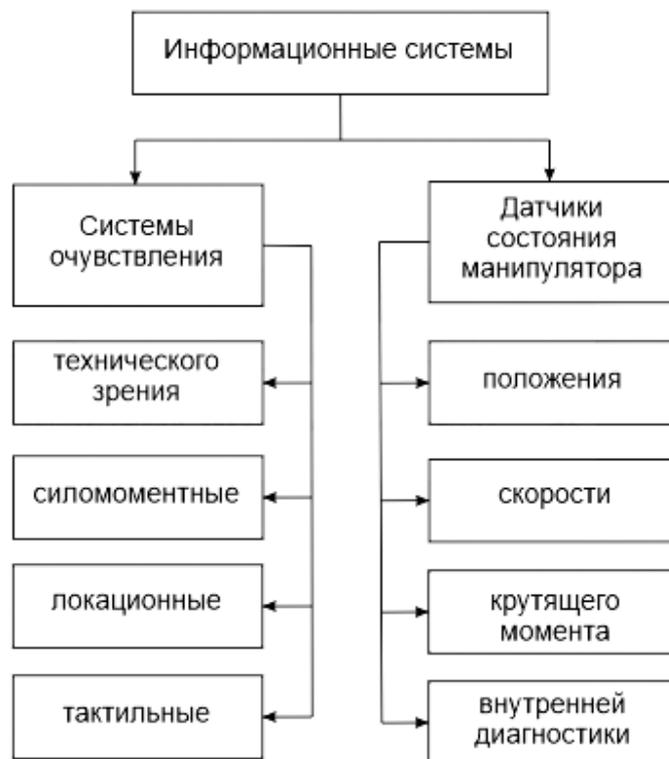


Рис. 2. Классификация по функциональному признаку информационных систем роботов-манипуляторов



Рис. 3. Классификация сенсоров по принципу действия

Управление робототехническими системами осуществляется несколькими способами [7 – 9]:

1) Программное управление. Самый простой тип управления, не требует включения сенсорной системы, подходит для выполнения одинаковой последовательности действий. Управление происходит при помощи ПК или ПЛК.

2) Адаптивное управление. Данный тип управления подразумевает наличие сенсорной системы с обратной связью. В таком случае сигналы, передаваемые датчиками, анализируются и на основе результатов анализа вырабатываются решения о дальнейших действиях робота.

3) Управление, основанное на методах искусственного интеллекта.

4) Управление человеком (например, дистанционное управление).

Современные роботы функционируют на основе принципов обратной связи, подчинённого управления и иерархичности системы управления роботом. Современный робот оснащен обратной связью по положению, силе захвата, скорости и ускорению.

Управление по типу обратной связи характеризуется зависимостью от требуемого результата, т.е. все важные параметры ПО закладываются строго в зависимости от того или иного требуемого результата, а выходной сигнал находится в прямой зависимости от того, какой результат требуется достичь.

В заключении стоит отметить, что современная система по управлению роботами

отличается сложностью и большим количеством уровней, а осуществляется все как раз посредством системы управления. Именно она дает возможность согласовать манипуляции робота с готовностью того или иного элемента, углом его захвата, а также скоростью перемещения к станкам.

#### Список литературы

1. Мой робот: роботы, робототехника, микроконтроллеры [Электронный ресурс]: Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://myrobot.ru>.

2. Технический форум по робототехнике [Электронный ресурс]: Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://roboforum.ru>

3. National Robotics Engineering Center [Электронный ресурс]: Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <https://www.nrec.ri.cmu.edu/nrec/index.html>.

4. Goryanina K.I. Review of robotic manipulators and identification of the main problems / Ksenia I. Goryanina, Aleksandr D. Lukyanov, Oleg I. Katin // MATEC Web Conf. – Vol. 226. – 2018. – Pp. 02015.

5. Юревич Е.И. Сенсорные системы в робототехнике: учеб. пособие / Е.И. Юревич. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 100 с.

6. Goryanina K.I. Sensors of the sensor system of the general-purpose adaptive robot manipulator / K.I.Goryanina, A.D. Lukyanov, O.I. Katin, M.A. Vernezi // Modern informatization problems in economics and safety (MIP-2019'ES): Proceedings of the XXIV-th International Open Science Conference. – 2019. – Pp. 59 – 63.

7. Попов Е.П. Основы робототехники / Е.П. Попов, Г.В. Письменный. – М.: Высшая школа, 1990. – 224 с.

8. Системы очувствления и адаптивные промышленные роботы / В.Б. Брагин, Ю.Г. Волков, Я.Д. Жаботинский и др.; под общ. ред. Е.П. Попова, В.В. Ключева. – Москва: Машиностроение, 1985. – 256 с.

9. Управляющие системы промышленных роботов / под ред. И.М. Макарова и В.А. Чиганова. – М.: Машиностроение, 2008. – 288 с.

УДК 531.3

**УСТАНОВЛЕНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ТРАЕКТОРИЙ  
ДЛЯ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ВИНТОВЫМИ ФРЕЗАМИ****Губанова А.А., Кустиков Д.А.***Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: aleksandargubanova@yandex.ru*

Целью данной работы является повышение качества формируемой поверхности за счет установления стационарными траекториями при фрезеровании винтовыми фрезами. Статья посвящена динамике процесса попутного фрезерования боковыми режущими лезвиями концевых фрез, а конкретно, винтовым. В работе подробно рассмотрены принципы формирования распределенных силовых нагрузок для различных режимов резания винтовых фрез, получены модели деформаций траекторий фрезы в процессе резания, изложены алгоритмы и результаты численного анализа полученных моделей. Также в данной работе рассмотрен процесс попутного фрезерования винтовыми фрезами, который показывает все особенности нелинейной динамики. Рассмотрены принципы формирования распределенных силовых нагрузок для винтовых фрез, получены модели деформаций траекторий фрезы в процессе резания, изложены аналитический и на основе компьютерного моделирования анализы преобразования траекторий и установления стационарной траектории периодических движений инструмента относительно обрабатываемой детали. Предложен и показан способ, учитывающий представление сил, действующих на инструмент в координатах состояния системы. При этом учитываются влияние на силы изменения сформированной поверхности предыдущим зубом, нелинейная зависимость сил, формируемых в области контакта задней грани инструмента.

**Ключевые слова:** фрезерование, винтовые фрезы, стационарное состояние, площадь срезаемого слоя, деформационные смещения

**ESTABLISHMENT OF STATIONARY TRAJECTORIES FOR MILLING WITH  
SCREW MILLS****Gubanova A.A., Kustikov D.A.***Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: aleksandargubanova@yandex.ru*

The aim of this work is to improve the quality of the formed surface due to the establishment of stationary paths when milling with screw cutters. The article is devoted to the dynamics of the process of passing milling with side cutting blades of end mills, and specifically screw. In this paper, the principles of the formation of distributed power loads for various cutting modes of screw milling cutters are considered in detail, the deformation patterns of the cutter paths during the cutting process are obtained, the algorithms and the results of numerical analysis of the models obtained are presented. Also in this paper we consider the process of passing milling with screw cutters, which shows all the features of nonlinear dynamics. The principles of the formation of distributed power loads for screw milling cutters are considered, models of deformations of the cutter trajectories during the cutting process are obtained, analytical and analysis of trajectory transformation and establishment of a stationary trajectory of periodic tool movements relative to the workpiece are set out on the basis of computer simulation. A method is proposed and shown that takes into account the representation of the forces acting on the tool in the coordinates of the system state. This takes into account the effect on the force changes the formed surface of the previous tooth, the nonlinear dependence of the forces generated in the contact area of the back face of the tool.

**Keywords:** milling, helical milling cutter, a stationary state, the square of the shear layer, the deformation displacement

Сложность изучения динамики процесса фрезерования заключается в том, что при математическом описании этого процесса приходится рассматривать нелинейные уравнения с периодически изменяющимися коэффициентами, которые обусловлены прерывистостью процесса резания каждым зубом фрезы [1]. В настоящее время огромный выбор фрез предполагает выбирать тип материала, в результате чего заготовке придается необходимая форма и она превращается в деталь самой разной формы. В данном случае рассматривается фрезерование винтовыми фрезами. Такие фрезы получили наибольшее распространение в промышленности, так как обработка сопровождается меньшими вариациями сил.

В этом случае фреза имеет лезвия, расположенные под некоторым углом  $\theta$  по отношению к оси инструмента. В этом случае точка встречи вершины режущего лезвия с заготовкой смещается в зависимости от углов  $\varphi$  и  $\theta$ . Здесь точка встречи остается неизменной по длине фрезы. Кроме этого длина контакта режущего лезвия с заготовкой изменяется в функции угла поворота фрезы. Таким образом, при врезании каждого зуба в заготовку длина поверхности резания монотонно возрастает. На выходе после обработки каждой строки поверхности заготовки длина контакта инструмента также монотонно уменьшается. Таким образом, при рассмотрении динамики фрезерования винтовыми фрезами процесс обработки

можно интерпретировать как точение с переменным припуском и длиной контакта режущего лезвия [2]. Так как величина подачи на зуб более чем на порядок превышает длину контакта, то некоторым смещением при обработке каждой строки поверхности заготовки можно пренебречь.

Теперь проанализируем изменения сил и деформаций в процессе установления стационарного состояния. Для этого воспользуемся аппроксимациями площади срезаемого слоя в виде трапеции (рис. 1).

ния стационарного состояния. Рассмотрим первый случай. Для определения параметров аппроксимирующей трапеции вариаций площади срезаемого слоя достаточно знать ее высоту  $S_{\Sigma}$  и углы  $\varphi_0(0)$ ,  $\varphi_0(n)$ ,  $\varphi_0^{(0)}(0)$ ,  $\varphi_0^{(0)}(n)$ . Здесь главное значение имеет площадь, соответствующая стационарному состоянию. В этом случае сечением срезаемого слоя аппроксимируется треугольником. В данном случае основанием треугольника является установившееся значение линии контакта вершины зуба с обрабатываемой

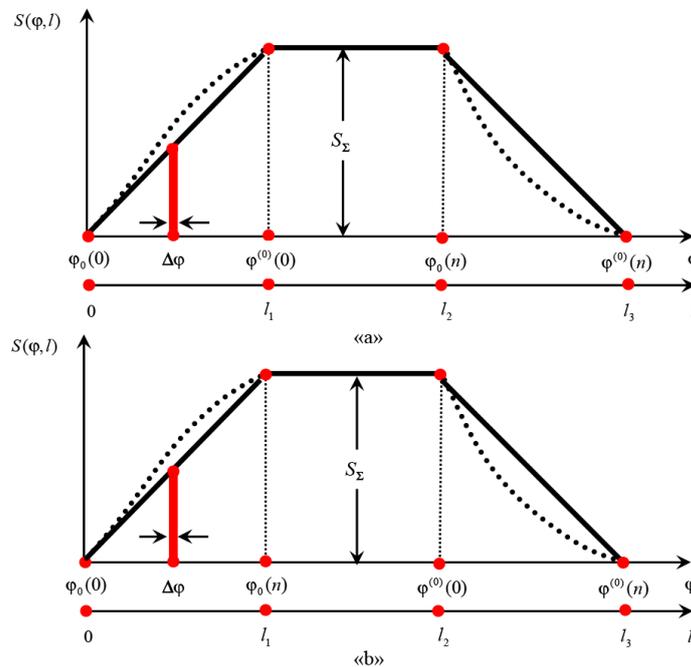


Рис. 1. Аппроксимация изменения площади срезаемого слоя в зависимости от угла поворота фрезы

Участки « $\varphi_0(0)$ ,  $\varphi_0^{(0)}(0)$ » и « $\varphi_0(n)$ ,  $\varphi_0^{(0)}(n)$ » соответствуют врезанию и выходу инструмента. На участке « $\varphi_0^{(0)}(n)$ ,  $\varphi_0(n)$ » мы имеем стационарное резание. Рассмотрим примеры изменения площади срезаемого слоя при фрезеровании и соответствующие им траектории сил в плоскости в предположении, что деформационные смещения инструмента отсутствуют.

Пусть исходной является кинематическая траектория. Для этого случая вычислим эволюционную траекторию установле-

заготовкой (на рис. 2. это линия «2–3»). Для определения основания треугольника необходимо вычислить отрезок «1–4» на рис. 2. Он определяется на основе определения точки пересечения прямой

$$X_1 = R - t_p^{(0)}$$

и окружности

$$(X_1)^2 + (X_1)^2 = R^2.$$

Очевидно площадь

$$S_{\Sigma} = \frac{k_t S_p^{(0)} [t_{p,0} (2R - t_{p,0})]^{0,5}}{2 \sin \theta}, \quad (1)$$

где  $R$  – радиус фрезы. Заметим, что все выполненные рассуждения относятся к случаю, когда  $R > t_{p,0}$ . Обычно  $R/2 > t_{p,0}$ . Выражение (1) удобно представить в следующем виде

$$S_{\Sigma} = \frac{k_t S_p^{(0)} D [k_D (1 - k_D)]^{0,5}}{2 \sin \theta}, \quad (2)$$

где  $D$  – диаметр фрезы;  $k_D = t_{p,0}/D$ . Вычисления показывают: выражение  $[k_D (1 - k_D)]^{0,5}$  при малых  $k_D \leq 0,1$  можно аппроксимировать прямой. При этом точность аппроксимации возрастает при  $k_D \rightarrow 0$ . Например, при  $k_D = 0,05$  погрешность линейной аппроксимации не превышает 2%.

нологические режимы. Поэтому при определении изменений сил и деформаций выражениями (2) пользоваться удобнее. Здесь рассматривается случай, когда перекрытия контакта отдельными зубьями нет. Поэтому после каждого акта взаимодействия силы, действующие на инструмент, обнуляются. Следовательно, величина технологического припуска и подачи на зуб остаются неизменными. Тогда неизменными остаются и углы встречи режущего лезвия с заготовкой. Для определения остальных базовых углов достаточно знать высоту трапеции. Анализу подлежит значение площади. Если в (2) воспользоваться линейной аппроксимацией влияния технологического припуска на площадь срезаемого слоя, то для определения модуля силы резания справедливо

$$F(\varphi_i) = \rho(t_p^{(0)} - X), \quad \varphi_i \in (\varphi_0(0), \varphi_0^{(0)}(n)), \quad (3)$$

где  $X$  – деформация инструмента в направлении угла  $\varphi_0(0)$ ; Значение

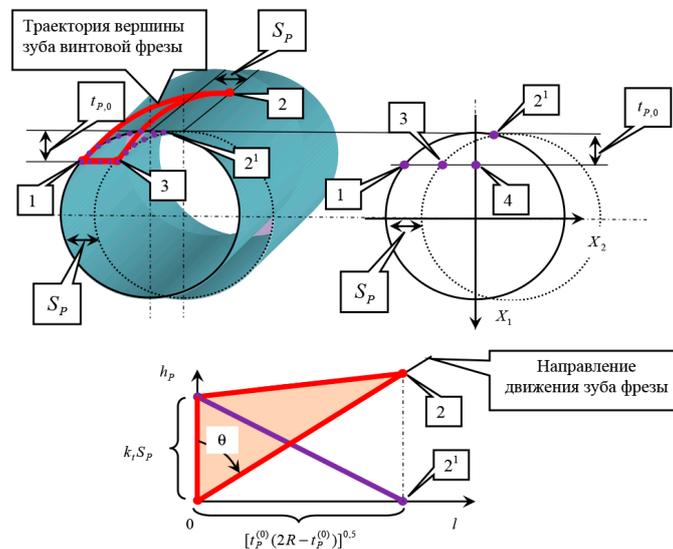


Рис. 2. Иллюстрация связи площади срезаемого слоя с технологическими режимами (область  $\varphi_i \in (\varphi_0(0), \varphi_0^{(0)}(0))$ )

Для точного вычисления необходимо воспользоваться приведенными ранее зависимостями. Однако при малых значениях  $k_D$  точные значения длины контакта и вычисленные по зависимости (2) практически совпадают. В зависимость (1) входят тех-

никает из [3] при определении изменений сил и деформаций при фрезеровании фрезами имеет смысл жесткости процесса резания;  $k_{t_p}$  – коэффициент линейной ап-

$$\rho = 0,5 \rho_s k_t k_{t_p} S_p^{(0)} / \sin \theta$$

проксимации. Мы имеем полную аналогию со случаем фрезерования прямозубыми фрезами. Тогда деформационные смещения и силы определяем, как и ранее, последовательно после обработки поверхности первым, вторым и так далее зубьями. Для этого необходимо воспользоваться уравнением статического равновесия сил упругости и сил резания, то есть

$$cX = \rho(t_p^{(0)} - X). \quad (4)$$

Поэтому для вычисления деформационных смещений из (4) можно воспользоваться ранее полученными выражениями (2) и (3). Однако, в отличие от ранее рассмотренного случая необходимо использовать угловые коэффициенты ориентации сил; зависимость справедлива для соотношений диаметра фрезы и технологического припуска  $t_{p,0}/D < 0,05$  [4]. В противном случае необходимо пользоваться непосредственно зависимостью (1).

Рассмотрим характерные примеры изменения сил и деформаций в процессе установления стационарного состояния (рис. 3 – 7). Параметры процесса: жесткость резания  $\rho=200$  кг/мм, жесткость инструмента  $c=400$  кг/мм, глубина  $t_{p0} = 10$  мм, величина подачи на зуб  $S_p^{(0)} = 0,1$  мм, скорость резания – 80,0 м/мин, ширина фрезеруемой поверхности  $H_0=5,0$  мм, угол наклона зуба фрезы –  $35^\circ$ , угловые коэффициенты –  $\chi_{1,\varepsilon}=0,722$ ,  $\chi_{2,\varepsilon} = 0,691$ . Переходные процессы при установлении стационарного режима принципиально зависят от соотношения жесткости процесса резания и жесткости инструмента. Поэтому приведем также кривые для других соотношений ( $\rho=600$  кг/мм,  $c=200$  кг/мм). Данные, аналогичные рис. 3 – 5, приведены на рис. 6, 7. Здесь наблюдаются существенные вариации сил и деформационных смещений. Их можно уменьшить в случае, если уменьшить угол наклона зуба.

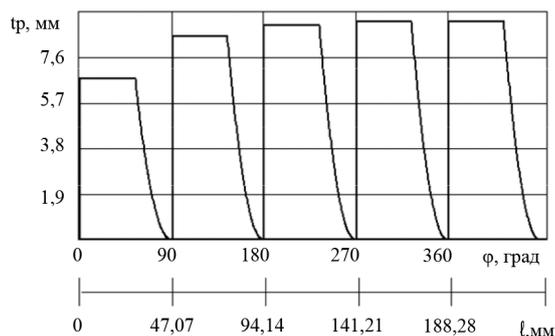


Рис. 3. Изменение глубины резания в зависимости от угла поворота фрезы и пути резания

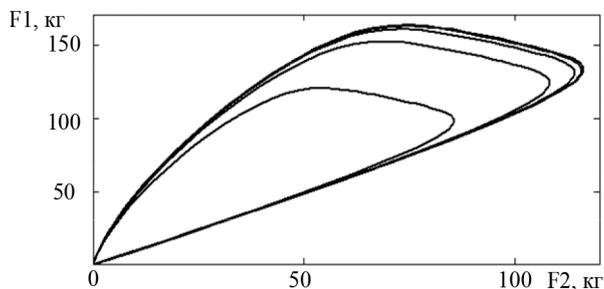


Рис. 4. Изменение сил по мере становления стационарной траектории

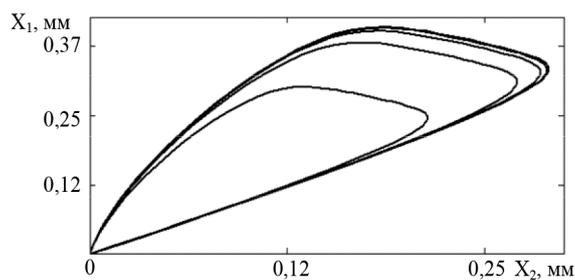


Рис. 5. Изменение деформационных смещений инструмента в плоскости по мере становления стационарной траектории

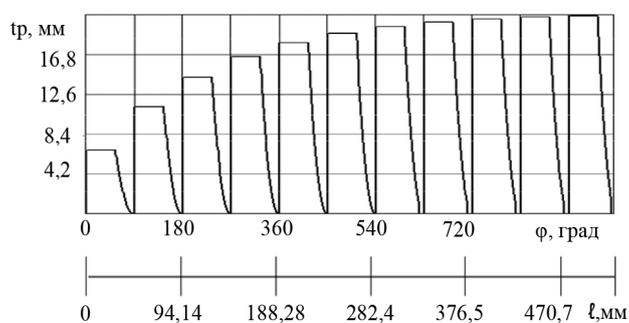


Рис. 6. Изменение глубины резания в зависимости от угла поворота фрезы и пути резания

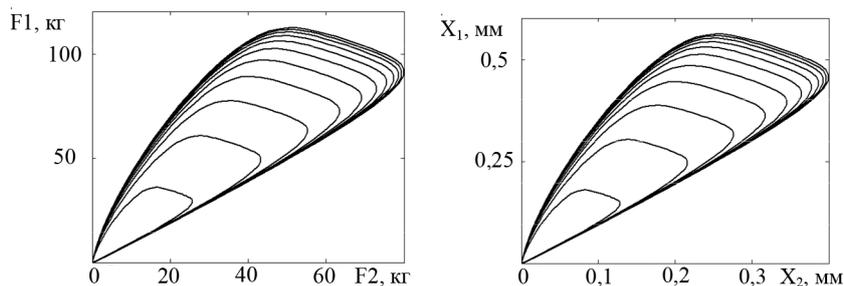


Рис. 7. Изменение сил «а» и деформационных смещений «b» инструмента в плоскости по мере становления стационарной траектории

При фрезеровании в установившемся состоянии, в отличие, например, от точения, существуют периодические упругие деформационные смещения инструмента относительно заготовки вдоль траектории обработки. Вместо точки равновесия рассматривается некоторая замкнутая траектория упругих деформаций [5]. Это траектория, к которой асимптотически приближаются все траектории, при этом перераспределяются силы и деформации, взаимно влияющие друг на друга через механизм изменения площади срезаемого слоя.

#### Список литературы

1. Заковоротный В.Л. Динамика процесса резания. Си-  
нергетический подход / В.Л. Заковоротный, М.Б. Флек. – Ро-  
стов н/Д: Терра, 2006. – 880 с.

2. Заковоротный В.Л., Фам Д.-Т., Нгуен С.-Т. Матема-  
тическое моделирование и параметрическая идентификация  
динамических свойств подсистемы инструмента и заготов-  
ки // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказ-  
ский регион. Серия: Технические науки. – 2011. – № 2. –  
С. 38–46.

3. Gubanova A. Investigation of stationary trajectories with  
associated milling by spur gears // XIV International Scientific-  
Technical Conference «Dynamic of Technical Systems» (DTS-  
2018). Journal MATEC Web of Conferences. – 2018ю – Vol.  
226. – <https://doi.org/10.1051/mateconf/2018220DTS-2018662004> (дата обращения 14.12.2018).

4. Zakovorotnyi V.L., Lukyanov A.D. Parametric  
phenomena in processing control in machine-tools // 6th  
International Scientific Conference «Applied Sciences and  
technologies in the United States and Europe: common  
challenges and scientific findings», 2014. – PP. 113–118.

5. Заковоротный В.Л., Губанова А.А., Христофоро-  
ва В.В. Бифуркации стационарных многообразий, форми-  
руемых в окрестности равновесия в динамической системе  
резания // Вестник Донского государственного технического  
университета. – 2015. – Т. 15; № 1 (80). – С. 11–22.

УДК 004

## ОБЗОР ДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КОНКУРСНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО КОНТЕНТА

**Димитренко И.В., Абрамова О.Ф., Рыбанов А.А.**

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», Волжский, e-mail: vit@volpi.ru*

Новые стандарты и направления образования все больше становятся основаны на информационных технологиях и сети интернет. Тем самым разрождая все больше новых методик оценивания процесса обучения. Изменения в подходах к обучению, популяризации персональных гаджетов, будь то ноутбук или смартфон, поспособствовали тому, что проводимые прежде конкурсы и олимпиады как внутри обособленных учебных заведений, так и межрегиональные, и всероссийские все больше смещают приоритет в направлении дистанционного проведения. Развитию творческих способностей у студентов и учеников отчасти способствуют конкурсы и олимпиады. Систематически, с нарастанием доли информационных технологий, насыщенным становится нахождение методов включения олимпиад и конкурсов в образование благодаря информационной активности преподавателей и организаторов конкурсов в сети интернет. В данной статье был выполнен обзор существующих методов, методик и систем оценки мультимедийного контента, указана их роль в образовательном процессе. Приведены соответствующие примеры, сделаны выводы о практическом применении популярных методов и систем. Предлагается своя методика с краткой характеристикой ее содержания, а также комплекс нужных и действенных критериев оценки. Рассмотрены методы эффективных способов дистанционной оценки графических проектов. Система из данной статьи позволит автоматизировать процесс оценивания мультимедийного контента на конкурсной основе.

**Ключевые слова:** мультимедийный контент, критерии оценки, система оценки, конкурс, олимпиада, дистанционное обучение

## THE REVIEW OF THE OPERATING SYSTEMS AND VALUATION METHODS OF THE MULTIMEDIA CONTENT

**Dimitrenko I.V., Abramova O.F., Rybanov A.A.**

*Volzhsky Polytechnical Institute, branch of Volgograd State Technical University, Volzhsky,  
e-mail: vit@volpi.ru*

New standards and areas of education are becoming increasingly based on information technology and the Internet. Thereby degrading more and more new methods of evaluating the learning process. Changes in the approach to learning, popularization of personal gadgets, whether it is a laptop or a smartphone, have contributed to the fact that previously held contests and competitions both within separate educational institutions and interregional, and all-Russian are increasingly shifting priority in the direction of remote conducting. The development of creative abilities of students and students partly contribute to contests and competitions. Systematically, with the increase in the share of information technologies, it is imperative to find methods for including Olympiads and competitions in education due to the information activity of teachers and organizers of competitions on the Internet. This article reviewed the existing methods, techniques and systems for evaluating multimedia content, and indicated their role in the educational process. Corresponding examples are given, conclusions are drawn on the practical application of popular methods and systems. It offers its own methodology with a brief description of its content, as well as a set of necessary and effective evaluation criteria. The methods of effective methods for remote assessment of graphic projects are considered. The system from this article will automate the process of evaluating multimedia content on a competitive basis.

**Keywords:** multimedia content, evaluation criteria, system of assessment, competition, Olympic Games, remote learning

Все мы понимаем значимость образования в современном мире. Образование, как важнейшая сфера общественной жизнедеятельности, всегда должно идти в ногу со временем, опираясь на возможности научно-технического прогресса. Речь идет о непосредственном использовании новейших информационных технологий и их возможностей в образовательной деятельности. В настоящее время возникают новые формы организации учебного процесса, происходит модернизация российских образовательных программ.

Важнейшими принципами диагностирования и контролирования обученности учащихся являются объективность, систе-

матичность, наглядность (гласность). Эффективность заключается в научно обоснованном содержании диагностических тестов (заданий, вопросов) и процедур, равному, дружескому отношению педагога ко всем учащимся. Систематичность состоит в необходимости проведения диагностического контролирования на всех этапах дидактического процесса – от начального восприятия до практического применения.

Умелое применение разных видов оценивания для сбора данных о процессе и результатах исследовательской работы обучающихся, о формировании их интеллектуальных, организационных, коммуникативных умений, о понимании ими про-

блемы исследования являются основным ключом для объективного оценивания достижений учащихся и создания в дальнейшем оптимальных условий для их эффективного развития. Представленная информация о достижениях обучающихся не только поможет дифференцировать обучение, чтобы учесть потребности и возможности обучающихся, но и поможет им контролировать собственное образование и формировать максимум компетенций в образовательной среде учебного заведения сейчас и в дальнейшей жизни.

Реализация концепции модернизации педагогического образования в России и разрабатываемые в проектах модернизации образовательные программы предполагают не только новое содержание, но и новые формы организации учебного процесса в вузе.

Одним из эффективных способов развития творческих способностей студентов в соответствии с их интеллектуальными возможностями и внутренней мотивацией является олимпиадное движение. С учетом возрастающей роли информационных технологий актуализируется поиск результативных технологий включения олимпиадного движения в образовательный процесс через деятельность обучающихся в информационной среде, преобразуя таким образом олимпиады и конкурсы в дистанционные формы оценивания обучающихся.

Что представляет собой мультимедийный контент? Мультимедийный контент – это интеллектуально-творческие работы с элементами компьютерной графики, созданные при помощи разнообразных графических инструментов [1]. Особое место среди подобных инструментов занимают специализированные среды разработки и соответствующие им модули.

Как правило, наиболее эффективными способами развития творческих способностей обучающихся считаются конкурсы и олимпиады. Они признаются удачными дистанционными формами оценки каких-либо интеллектуально-творческих работ. Процесс реализации каждой формы включает в себя определенные этапы со своими особенностями и требованиями.

Какое место занимает мультимедийная составляющая в работах обучающихся? Ярким примером можно назвать «Конкурс лучших мультимедийных интерактивных инсталляций» [2]. Жюри оценивало умение конкурсантов использовать мультимедийно-интерактивные средства для представления проделанной работы и отражения навыков владения публичной презентацией. Мультимедийные инсталляции имели в своем со-

ставе графические, текстовые, аудио- и видео-объекты, flash анимацию.

Система оценивания в целом – это основное средство измерения достижений и диагностики проблем обучения, осуществления обратной связи, оповещения обучающихся, преподавателей, родителей, потенциальных работодателей, представителей науки и других социальных партнеров о состоянии, проблемах и достижениях образования. Система оценивания образовательных результатов обучающихся – система оценивания качества освоения образовательных программ обучающимся, важнейший элемент образовательного процесса.

При изучении и анализе конкурсных материалов важную роль играли критерии оценки, выбранные жюри. Существуют различные подходы и классификации применяемых где-либо и когда-либо оценочных критериев. Но нужно обратить внимание на особенности всех работ и форму отображения выводов обучающихся, а именно на мультимедийный контент. Значит, заранее составленный перечень критериев должен учитывать особенности названного контента, и все участники конкурсов и олимпиад должны быть предварительно ознакомлены с избранной жюри оценочной системой. Подобная система должна быть неоднозначной, практически выполнимой и четкой, размещена в правилах проведения олимпиады или конкурса, либо на интернет-страницах с информацией о самом мероприятии.

Помимо критериев, существенную роль играют методы оценки полученных жюри или комиссией работ [3]. Большой популярностью пользуется рейтинговый метод [4]. Под рейтингом понимается такая интегральная оценка, которая содержит в себе различные факторы [5]. К факторам оценки относятся непосредственный уровень знаний, систематичность их представления, разнообразие исследовательской деятельности и многое другое [6]. Другими известными и действенными методами являются методы экспертных оценок с различными формами проведения экспертизы [7] (анкетирование, интервьюирование, деловая игра и т.д.) и метод задания коэффициентов важности критериям оценивания [8]. Был проведен анализ эффективности и практического применения всех упомянутых выше методов.

Оценивать присланные учащимися материалы с мультимедийным контентом можно и в рамках самой системы дистанционного обучения, где уже сформирована соответствующая информационная среда и реализованы возможности конкретного программного обеспечения.

Вначале уже было сказано, что система оценки конкурсных и иных работ должна быть представлена заранее для ознакомления. И для этого могут быть задействованы веб-сайты, которые можно назвать официальными «источниками» проводимой олимпиады или конкурсами. Именно туда конкурсанты и участники выкладывают свои труды и ждут результатов.

Анализ особенностей двух видов мероприятий, существующих методов оценки, материалов веб-сайтов был сделан вывод о том, что никем ранее не была предпринята попытка обобщить актуальные методы и приемы оценки, разработать уникальные и специализированные средства и системы оценки при проведении предметных олимпиад и конкурсов по оцениванию мультимедийных работ участников.

Процесс оценивания конкурсной работы – это циклическая последовательность действий эксперта, направленных на оценку рассматриваемого объекта и заключающихся в анализе конкурсной работы и принятии решения, какую оценку выставить.

На первой стадии при принятии решений проводится анализ ситуации, включающий поиск, сбор и обработку информации, а также выявляются и формулируются проблемы, требующие решения. Далее осуществляется математическое моделирование.

Изученные критерии оценки позволили составить собственную систему, которая включает в себя следующие показатели:

- новизна идеи и творческий подход – насколько уникален представленный мате-

риал, что нового привносит в науку и творчество автор идеи;

- значимость, актуальность и применимость – насколько практически применимо то, что предлагает автор, и в чем смысл всей его работы.

- сложность сцены (или объекта) – насколько технически сложно было отобразить тот или иной объект, и как это было сделано;

- визуальное оформление и используемый стиль – оценивается качество всего оформления и отдельные дизайнерские нюансы;

- стилистика и образность – соответствует ли данный материал общей теме конкурса или олимпиады;

- пользовательский интерфейс – нужно оценивать в рамках номинации «Конструкторская графика»;

- техническая сложность исполнения;

- уровень владения применяемыми в проекте технологиями;

- присутствуют ли какие-либо дополнительные функции.

Был предложен и описан математический аппарат с конкретной методикой оценки всех конкурсных работ и названными оценочными критериями. В основу методики легли положения аналитической вида методики [9] с независимой деятельностью эксперта при проведении оценки. Свои выводы эксперт подает в форме докладной записки, где отражаются его собственные способности и умения [10]. На рисунке изображена схема проведения типичной оценки.

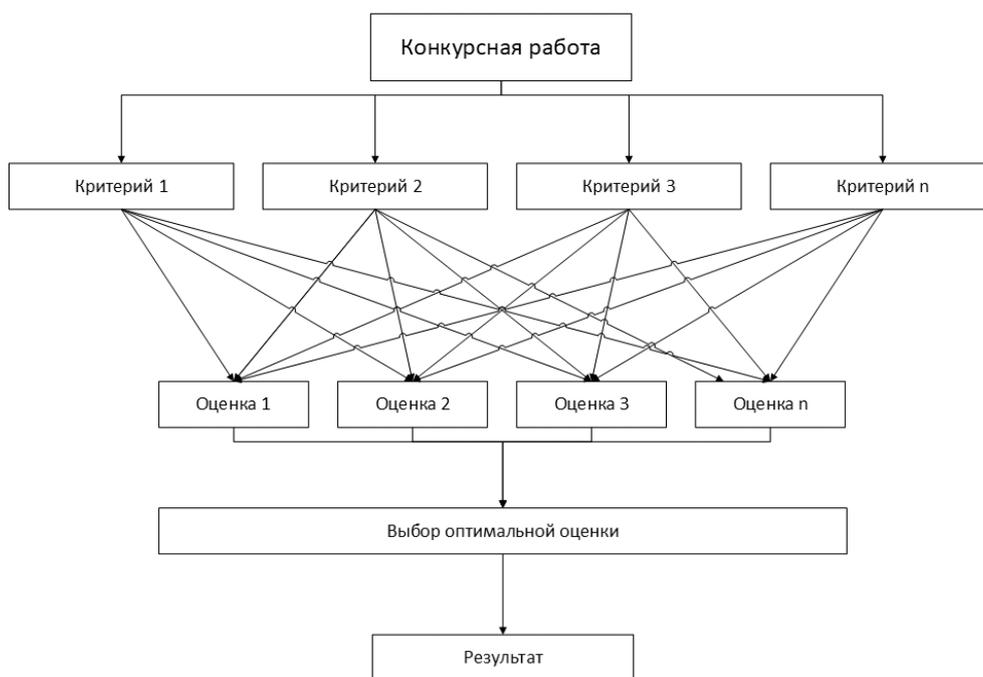


Рис. 1. Оценка критериев конкурсных работ

После проведения оценивания конкурсных работ экспертной группой проводится обработка итогов. Исходными сведениями для нее служат числовые данные, которые выражают предпочтения экспертов, и глубокое подтверждение таковых предпочтений. Целесообразностью обработки считается получение общих сведений и новой информации, которая содержится в скрытой форме в оценках эксперта. На базе результатов обработки формируются общие оценки конкурсных работ.

Создана отдельная математическая модель для ее применения в отношении оценки мультимедийного контента. С помощью внедрения модуля оценивания в информационную систему можно автоматизировать процесс оценивания конкурсных работ, обеспечив этим удобный контроль и сохранение данных оценки каждой конкурсной работы. На основании наработок можно сформировать новую действенную систему автоматизированного типа.

#### Список литературы

1. Абрамова О.Ф., Александрина А.Ю. Анализ методов организации и проведения внеучебных конкурсных мероприятий в дистанционном формате / О.Ф. Абрамова, А.Ю. Александрина // Открытое и дистанционное образование. – 2017. – № 2 (66). – С. 14–25.
2. Конкурс лучших мультимедийных интерактивных инсталляций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ipk.rggu.ru/announcements.html?id=54448> (дата обращения: 12.12.2018).
3. Александрова М.А. Математические модели оценки знаний [Электронный ресурс] / М.А. Александрова. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/8665/ЭМИС-1102%20Математические%20модели%20оценки%20знаний%20.pdf> (дата обращения: 10.12.2018).
4. Положение о конкурсе Международный конкурс компьютерных работ среди детей, юношества и студенческой молодежи «Цифровой ветер – 2018» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://digitalwind.ru/upload/2018/international\\_2018.pdf](http://digitalwind.ru/upload/2018/international_2018.pdf) (дата обращения: 12.12.2018).
5. Клещева И.В. Оценка эффективности научно-исследовательской деятельности студентов. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 92 с.
6. Цифровая палитра. Положение для студентов 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dgpalette.ru/index.php/o-konkurse/49-polozhenie-dlya-studentov-2019> (дата обращения: 12.12.2018).
7. Данелян Т.Я. Формальные методы экспертных оценок / Т.Я. Данелян // Экономика, Статистика и Информатика. – 2015. – № 1. – С. 183 – 185.
8. Прокопенко В.Д. Определение коэффициентов весомости единичных показателей качества методом ранга [Электронный ресурс] / О.М. Прокопенко, О.М. Ломоносов. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017031221> (дата обращения: 15.12.2018).
9. Круподеров Д.Д., Абрамова О.Ф. Анализ проблематики проведения web-олимпиад // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». – URL: [www.scienceforum.ru/2016/1378/18758](http://www.scienceforum.ru/2016/1378/18758) (дата обращения: 17.12.2016).
10. Абрамова О.Ф., Круподеров Д.Д. Обзор web-систем для проведения олимпиад в дистанционном формате [Электронный ресурс] // Novainfo.Ru: электронный журнал. – 2016. – № 47. – URL: <http://novainfo.ru/article/6794>.

УДК 631.349.2

## УПРАВЛЕНИЕ УСТАНОВКОЙ ИНТЕНСИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН К ПРОРАЩИВАНИЮ

**Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Катин О.И., Горянина К.И.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: dand22@bk.ru*

Предпосевная обработка семян позволяет увеличить всхожесть и скорость прорастания семян, ускорить биологические процессы, инициирующие фазы пробуждения и набухания. С развитием дискретных источников освещения, появилась возможность развития методов агрофотоники. Современные светодиоды позволяют формировать практически любой спектр. Совмещая методы агрофотоники и системы искусственного поддержания микроклимата, создается возможность всевозможного интенсивного агрокультивирования. На данный момент проведено большое количество экспериментов, в которых исследовалось развитие семян при воздействии на них различными внешними факторами, такими как СВЧ, УФ, ИК – излучение, видимая часть спектра, различные удобрения в субстрате. Уже существует достаточное количество научных работ по агрофотонике, гидропонике, аэропонике и других методах агрокультивирования закрытого типа. И поэтому одной из главных задач является проведение дополнительных экспериментов, структурирование и анализ накопленного материала. Для предпосевной подготовки семян лучше всего подходит свет видимой части спектра и ИК – излучение. Множество способов воздействия на семена как правило, направлены на обеззараживание их поверхности, что снижает их жизнеспособность. Поэтому для сохранения высокого уровня жизнеспособности был разработан макет установки интенсивной подготовки семян к проращиванию.

**Ключевые слова:** семена, агрофотоника, автоматизация, агрокультивирование, светодиоды, спектр, датчики, привод, система управления

## MANAGE THE INSTALLATION OF INTENSIVE PREPARATION OF SEEDS FOR GERMINATION

**Donskoy D.Y., Lukyanov A.D., Katin O.I., Goryanina K.I.**

*Don state technical University, Rostov-on-don, Rostov-on-don, e-mail: dand22@bk.ru*

Pre-sowing seed treatment can increase the germination rate and seed germination, accelerate the biological processes that initiate the phase of awakening and swelling. With the development of discrete light sources, the opportunity for the development of methods agrophotonics. Modern LEDs allow you to form almost any spectrum. The combined method of agrophotonics and the system of artificial microclimate allocation, creates the possibility of all-season intensive agricultural cultivation. At the moment, a large number of experiments have been carried out in which the development of seeds was studied under the influence of various external factors, such as microwave, UV, IR radiation, the visible part of the spectrum, various fertilizers in the substrate. There is already a sufficient number of scientific works on agrocultivation, hydroponics, aeroponics and other techniques agrocultivation closed. Therefore, one of the main tasks is to conduct additional experiments, structuring and analysis of the accumulated material. Light of the visible part of the spectrum and IR radiation are best suited for pre – sowing seed preparation. A variety of methods of influence on seeds generally, are directed to disinfection of their surfaces, which reduces their viability. Therefore, in order to maintain a high level of viability, a model of the installation of intensive seed preparation for germination was developed.

**Keywords:** seeds, agrophotonics, automation, agrocultivation, LEDs, spectrum, sensors, actuator, control system

Семена – это сложный биологический объект, требующий комплексного исследования. Именно для этого был разработан макет установки для интенсивной подготовки семян к проращиванию. Основной задачей данной системы является исследование зависимости биологических процессов в семенах при воздействии на них сразу несколькими факторами. Система оснащена светодиодными светильниками RGBW с возможностью управления, как по интенсивности и периодичности, так и по спектральным составляющим. Для поддержания благоприятных условий подготовки семян имеется автоматическая система поддержания микроклимата. Она располагается в отдельном модуле. Модуль состоит из световой и влагозащитной ткани на каркасе в виде

усечённого конуса, небольшой платформы, на которой располагается система управления элементом Пельтье и экран для пользователя, показывающий основные измеряемые параметры.

Для автоматизации испытаний и процесса подготовки семян система обеспечивает мониторинг температуры, влажности, освещенности и давления. Для проведения достаточно точных исследований замеры производятся сразу в различных частях системы. Температура считывается с 6 датчиков, а именно: с 4 DS18B20, SHT11 и AM2320 (см. рис. 1). Мониторинг влажности осуществляют датчики SHT11 и AM2320. Точность измерений температуры и влажность до одной десятой единицы измерения.

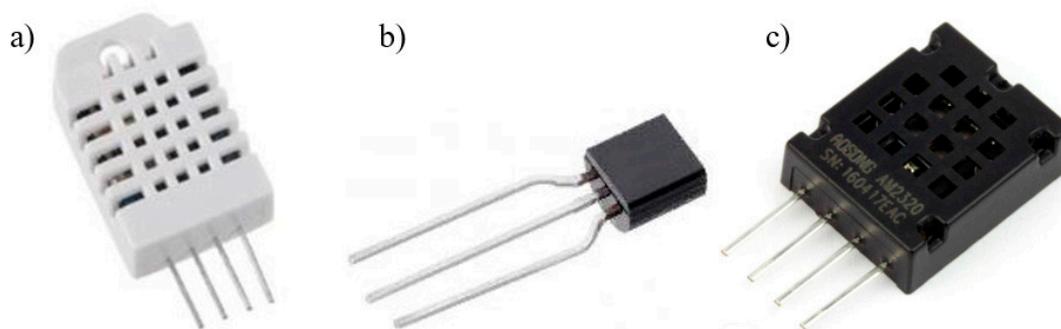


Рис. 1. a – SHT11; b – DS18B20; c – AM2320

Атмосферное давление хоть и не поддается регулированию, однако его нельзя не учитывать. Давления и напряжения, возникающие в клетках, являются факторами роста и дифференцировки. (Боле подробно о влиянии давления на растения говорилось в статье «Давление, как внешний и внутренний фактор, влияющий на растения») [1]. В установке используется датчик BMP180 с точностью измерения до 1 метра (см. рис. 2).

Нужную нам освещенность будут обеспечивать дискретные источники освещения. Для равномерности получения света, тепла и влажности, мы предусмотрели вращение платформы с семенами с помощью двигателя 28BYJ-48 с драйвером ULN-2003 [2], в зависимости от времени суток которое будет определяться с помощью модуля часов реального времени DS-3231 или ZS-3231. Полученные данные выводятся на дисплей LCD-2004.

Алгоритм работы системы на рис. 3.



Рис. 2. Датчик давления BMP180

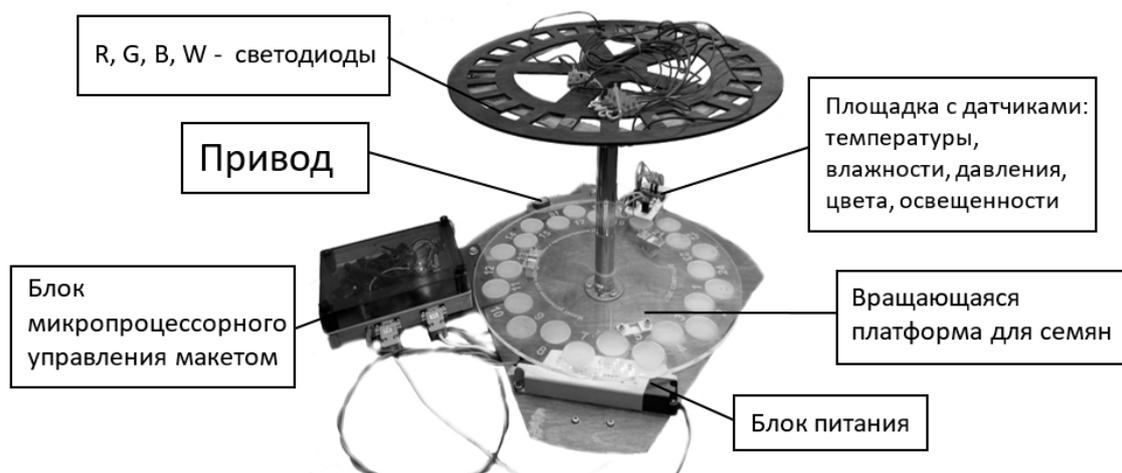


Рис. 3. Общее описание системы

Система создана для развития всесезонного агрокультивирования и интенсификации технологий агрокультивирования закрытого типа. В систему управления установки были загружены алгоритмы освещения, повторяющие модифицированный спектр солнечного света. (по материалам статьи «Simulation identification and dynamic control of luminaire of the synthesized spectrum») [3]. Изменение интенсивности освещения происходит с течением времени суток. Таким образом, можно управлять биологическими часами семян, что позволяет ускорять фазы пробуждения и набухания.

Для формирования требуемого спектра установлены светодиодные светильники, которые управляются микроконтроллером с помощью ШИМ. Шаг изменения яркости освещения 1/3, максимальная освещенность 12000 Lux. Измерение освещенности обеспечивает датчик BH1750 [4].

Синий спектр света с длиной волны от 430 до 490 нм требуется для укрепления семян, и их ростков, что помогает поглощать больше света, и это приводит к лучшему росту [5].

Зеленый спектр света с длиной волны от 490 до 570 нм. Что касается такого освещения, то зеленый спектр цвета способен свободно пройти через листья, при этом процесс фотосинтеза будет минимальным. Но, именно благодаря этому освещению, растение вытягивается и становится более высоким [5].

Красный спектр лучей от 600 до 780 нм. Это основная энергия для фотосинтеза. Благодаря этому освещению растение начинает развиваться с необыкновенной быстротой

по сравнению с более низким излучением [5].

Привод платформы для семян состоит из шагового двигателя 28BYJ-48 и драйвера ULN-2003, диск с семенами вращается со скоростью от 1 оборота в сутки до 5 оборотов в минуту, что обеспечивает благоприятный фотопериод подготовки семян и возможность гибко настраивать систему для различных овощных и зеленных культур.

Датчики DS18B20, SHT11, AM2320, BMP180, BH1750 расположенные на АУПП обеспечивают измерение следующих параметров:

- Температура воздуха в диапазоне от -0 до +60°C с погрешностью не более 0,5°C (это зависит от внешних климатических условий);
- Относительную влажность воздуха в диапазоне 0–95% с погрешностью не более 5%;

Тип интерфейсов датчиков:

- DS18B20 после измерений передают цифровой сигнал с 12-битным разрешением по 1-Wire протоколу.
- AM2320, SHT11 – осуществляют передачу измерений цифровым сигналом по протоколу I2C [6].
- BMP180 – цифровой датчик, работающий по протоколу I2C.
- BH1750 – цифровой 16-битный датчик, подключен по интерфейсу I2C.

Источник питания 24В для электропитания датчиков и контроллера САУ обеспечивает преобразование напряжения диапазона 160 – 264В переменного тока в напряжение 24В +–2% постоянного тока.

Требуемая мощность источника питания не более 120 Вт. Для обеспечения работы АУПП используется ИБП (источник бесперебойного питания) с максимальной мощностью 150 Вт.

Таким образом, установка интенсивной подготовки семян к проращиванию является хорошим инструментом в проведении исследований в области агрофотоники. Также нельзя исключать возможность использования данной системы в коммерческих целях для автоматизации и интенсификации первого этапа технологической цепочки выращивания овощных и зеленных культур. Рассмотренная система позволяет сэкономить не только время человека, но и силы, а, следовательно, и затраты на самостоятельное проращивание семян. Если ранее все действия осуществлялись вручную, то на данный момент каждый желает автоматизировать работу теплицы, что способствует увеличению производительности тепличных хозяйств.

#### Список литературы

1. Нефедьева Е.Э., Лысак В.И., Белопухов С.Л. Давление как внешний и внутренний фактор, влияющий на растения (обзор). – [http://journals.istu.edu/izvestia\\_biochem/journals/2014/06/articles/3\\_1](http://journals.istu.edu/izvestia_biochem/journals/2014/06/articles/3_1), 2014 – 16 с.

2. Донской Д.Ю. Анализ методов обеспечения медленного вращения в лабораторных установках // Международный студенческий научный вестник [Электронный ресурс]. – 2018. – №3. – Режим доступа: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18232> (дата обращения 10.11.2018).

3. Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Вернези М.А. Моделирование, идентификация и динамическое управление светильником синтезированного спектра // MATEC Web of Conferences [Электронный ресурс]. – 2018. – Vol. 226. – Номер статьи 02030. – (XIV International Scientific-Technical Conference “Dynamic of Technical Systems” (DTS-2018); Rostov-on-Don, Russian Federation, September 12–14, 2018). – URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822602030> (дата обращения 10.11.2018).

4. Донской Д.Ю., Лукьянов А.Д., Вернези М.А., Катин О.И. Разработка автоматизированных систем для интенсификации технологического процесса подготовки семян методами агрофотоники // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2019'AS): Proceedings of the XXIV-th International Open Science Conference (Yelm, WA, USA).

5. Ключка Е.П. Перспективы развития электротехнологий переменного облучения растений // Энергетика и автоматика. – 2012. – № 3. – С. 13.

6. Sergey K., Miroslav V., Alexander L., Donskoy D. Разработка мобильных систем мониторинга объектов агрокультивирования // MATEC Web of Conferences [Электронный ресурс]. – 2017. – Vol. 132. – Номер статьи 04026. – (13th International Scientific-Technical Conference on Dynamic of Technical Systems, DTS 2017; Rostov-on-Don; Russian Federation; 13–15 September 2017). – URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713204026> (дата обращения 10.11.2018).

УДК 531.768

**СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ  
МОНИТОРИНГА ВИБРАЦИЙ****Зотов А.А., Лукьянов А.Д., Донской Д.Ю., Мартынов В.В.***Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону, andrejaz2016@yandex.ru*

Целью данной работы является увеличение эффективного расстояния передачи данных между датчиком и центром обработки информации. Рассматриваются особенности создания помехозащищенной измерительной системы на современном оборудовании. В работе подробно описываются схемы подключения внутренних компонентов системы, а также алгоритмы их работы. Планируется использовать данное устройство в промышленных условиях, где центр обработки информации удален от датчика на значительное расстояние. Представлен анализ различных схем интеллектуальных установок с цифровым интерфейсом. Приведены наглядные иллюстрации работы измерительной системы. Были изучены специфические стороны изготовления сенсорной системы с защитой от помех. В иллюстрациях детально объясняется порядок работы и взаимодействие между элементами прототипа, а также приводится их система соединений, а именно: между датчиком виброускорения и промежуточной платой повторителем, между датчиком виброускорения и основной платой – центром обработки информации, а также между промежуточной платой-повторителем и основной платой – центром обработки информации. Также имеет место использование этого устройства во вредных для человека технологических процессах, где непосредственное его присутствие не всегда допустимо, так как может повлечь за собой нарушения здоровья различной степени тяжести, в том числе ведущие к летальному исходу.

**Ключевые слова:** измерение виброускорений, вибрации, ускорения, акселерометр, защита от помех**SHEMS AND WORKING PRINCIPLE OF ECM-RESISTANT SYSTEM  
VIBRATION MONITORING****Zotov A.A., Lukyanov A.D., Donskoy D.Y., Martynov V.V.***Don state technical university, Rostov-on-Don, e-mail: andrejaz2016@yandex.ru*

The purpose of this work is to increase the effective distance of data transmission between the sensor and the data center. Features of creation of the noise-protected measuring system on the modern equipment are considered. The paper describes in detail the wiring diagrams of the internal components of the system, as well as algorithms for their operation. It is planned to use this device in industrial conditions, where the information processing center is remote from the sensor for a considerable distance. The analysis of various schemes of intelligent installations with a digital interface is presented. Visual illustrations of the measuring system operation are given. The specific aspects of manufacturing a sensor system with protection against interference were studied. The illustrations explain in detail the order of operation and interaction between the elements of the prototype, as well as their system of connections, namely: between the vibration acceleration sensor and the intermediate repeater Board, between the vibration acceleration sensor and the main Board – information processing center, as well as between the intermediate repeater Board and the main Board-information processing center. Also, there is a use of this device in harmful to human processes, where its direct presence is not always permissible, as it can lead to health disorders of varying severity, including leading to death.

**Keywords:** measurement of vibration acceleration, vibrations, accelerating, accelerometer, noise stability

Вибрации могут оказывать негативные физические воздействия на измерительную систему, если их источник находится в непосредственной близости от системы обработки, передачи и записи данных. Также на характеристики измерительной системы может влиять интерфейс связи, который используется для передачи данных между датчиком и основной платой.

Схема измерительной системы, описанная в статье [1] позволяет получать данные непосредственно из датчика (рис. 1).

К достоинствам данной схемы можно отнести относительную простоту – всего в процессе приема-передачи данных используется только два компонента (ADXL-345, Arduino MEGA 2560).

При этом, данная схема обладает следующим недостатком: интерфейс I2C,

разрабатываемый компанией PHILIPS как внутриприборный, может быть подвержен серьезным помехам при увеличении длины линии. Это связано с ограничением по общей емкости линии I2C, которая не должна превышать максимально допустимую емкость шины в 400 пФ [2].

Для решения этой проблемы можно добавить в схему устройство-посредника [3], которое будет принимать данные от акселерометра по короткой линии I2C и передавать полученные данные по более длинной линии помехозащищенного интерфейса на основную плату.

В качестве помехозащищенного интерфейса был выбран RS-232 [4], который позволяет передавать данные на необходимое нам расстояние без серьезных помех.

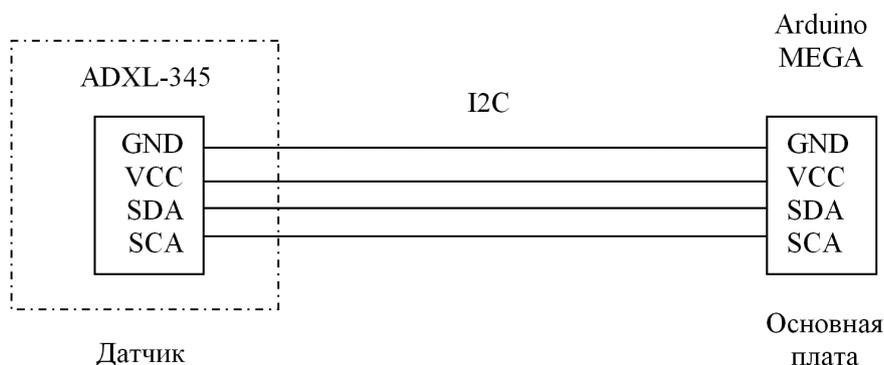


Рис. 1. Схема работы измерительной системы с непосредственной передачей данных из датчика в основную плату

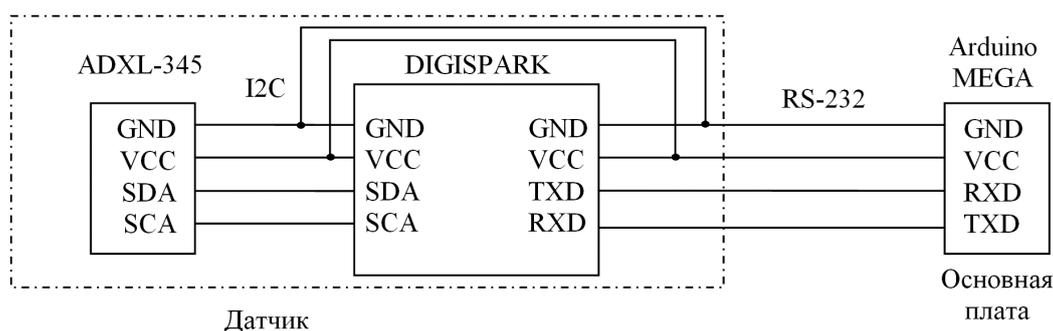


Рис. 2. Схема работы измерительной системы с использованием устройства – посредника

Под эти задачи подходит плата Digispark Attiny85, обладающая поддержкой протокола I2C, а также достаточным количеством выводов, чтобы одновременно подключать несколько интерфейсов [5]. И при этом плата обладает небольшими размерами, что позволяет ей находиться с акселерометром в одном корпусе (рис. 2).

Измерительная система, собранная в данном варианте при включении питания ведет себя следующим образом. Основная плата Arduino MEGA 2560, отправляет запрос на плату Digispark Attiny85, а та в свою очередь запускает инициализацию датчика ADXL-345, который начинает счи-

тывать значения ускорений по трем осям X, Y и Z [6] и посылать эти данные на плату Digispark Attiny85 по интерфейсу I2C. Приняв данные, посредник начинает передавать их по интерфейсу RS-232 в основную плату Arduino MEGA 2560.

Таким образом, они могут быть либо сохранены на флэш-карту, либо переданы непосредственно на компьютер, где будут тут же обрабатываться. Если измерения проходят в полевых условиях, когда нет возможности оперативно обработать данные, то имеет смысл записать данные на съемный носитель. Это можно сделать с помощью модуля MH-SD.



Рис. 3. Алгоритмы работы измерительной системы. Слева – при непосредственной передаче, справа – с устройством-посредником

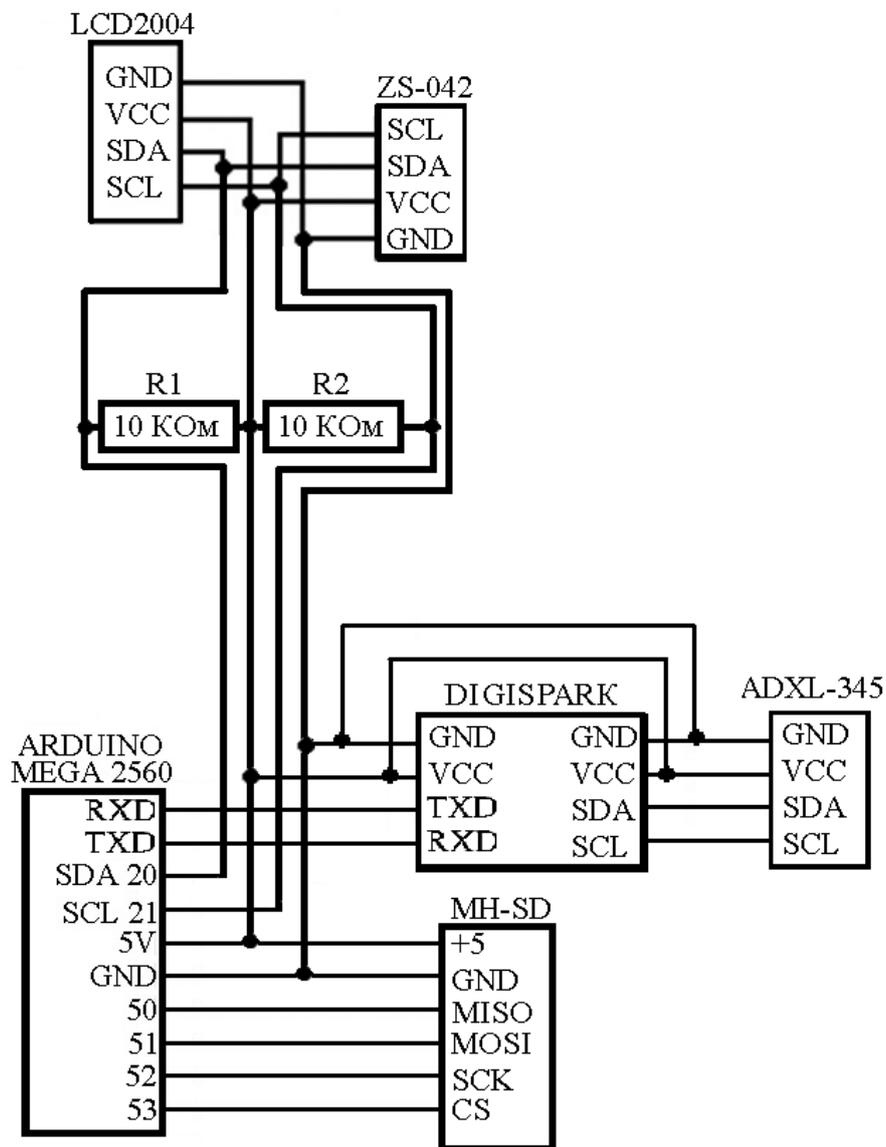


Рис. 4. Окончательная схема устройства

### Список литературы

1. Zotov A.A., Lukyanov A.D. Microprocessor system of registration of the size of spatial vibration acceleration for a rumbling stand // Modern informatization problems in simulation and social technologies MIP-2019'SCT: Science Book Publishing House Yelm, WA, USA – 2019. – P. 254.
2. UM10204 I2C-bus specification and user manual Rev. 6 – 4 April 2014 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/UM10204.pdf> (дата обращения: 26.01.2019).
3. Толхэйзен М., Эрдманн Б., Лелькенс М. Способ определения рабочего канала в сети связи, устройство с ограни-

4. Яшкардин В.Л. RS-232. Рекомендованный стандарт для последовательной передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softelectro.ru/rs232.html> (дата обращения: 26.01.2019).
5. ATTINY85 Datasheet (HTML) – ATMEL Corporation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/174761/ATMEL/ATTINY85.html> (дата обращения: 26.01.2019).
6. Datasheet. Digital Accelerometer. ADXL345. Analog Devices [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Accelerometer/ADXL345.pdf> (дата обращения: 26.01.2019).

УДК 681.525

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

**Катин О.И., Горянина К.И., Донской Д.Ю.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: okatin96@mail.ru*

При разработке систем распознавания лиц с помощью компьютерного зрения ключевыми требованиями являются быстрдействие и точность. Однако увеличение точности влечет за собой снижение быстрдействия. В данной работе описывается исследование способов повышения быстрдействия автоматической системы распознавания лиц. Рассматриваются решения, предназначенные для встраиваемых систем контроля доступа. Описаны результаты тестирования автоматической системы с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV и встроенного в нее распознавателя лиц LBPHFaceRecognizer, которые подтверждают недостаточную точность применительно для систем контроля доступа. Анализируются преимущества системы на основе нейронной сети. В частности, рассматриваются преимущества и недостатки алгоритма, предложенного разработчиками библиотеки dlib. Даны рекомендации по снижению затрат времени на выполнение контроля доступа в автоматической системе распознавания лиц на базе Raspberry Pi 2B. Повышение быстрдействия обеспечивается за счет сочетания оптимальных функций и возможностей библиотек OpenCV и dlib. Применение алгоритма поиска лиц на изображении с использованием каскадов Хаара вместо алгоритма встроенного в библиотеку dlib обеспечивает ускорение процесса поиска лиц приблизительно в пятнадцать раз. Результатом проведения исследования является уменьшение времени обработки каждого кадра видео.

**Ключевые слова:** автоматизация, распознавание лиц, контроль доступа, нейронные сети

## STUDY WAYS TO IMPROVE THE PERFORMANCE THE FACE RECOGNITION SYSTEM

**Katin O.I., Goryanina K.I., Donskoy D.Y.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: okatin96@mail.ru*

Speed and accuracy are a key requirement in the development of face recognition system using computer vision. However, an increase in accuracy leads to a decrease in performance. This paper describes a study of ways to improve the performance of an automatic system for face recognition. Solutions for embedded access control systems are described. The results of testing an automatic system using the OpenCV computer vision library and the built-in LBPHFaceRecognizer, which confirm the lack of accuracy for access control systems, are described. The advantages of the system based on the neural network are analyzed. The advantages and disadvantages of the algorithm proposed by the dlib library developers are considered. Recommendations are given to reduce the time spent on access control in the automatic face recognition system based on Raspberry Pi 2B. Improved performance is achieved by combining the best features and capabilities of the OpenCV and dlib libraries. The use of the face search algorithm in the image using Haar cascades instead of the algorithm built into the dlib library provides acceleration of the face search process by fifteen times. The result of the study is reducing the processing time of each frame of the video.

**Keywords:** automation, face recognition, access control, neural networks

При разработке систем распознавания лиц с помощью компьютерного зрения ключевыми требованиями являются быстрдействие и точность. Однако, увеличение точности влечет за собой снижение быстрдействия. Как правило, задача распознавания лиц применяется в системах безопасности или наблюдения.

В настоящей статье будет рассмотрена система автоматического контроля индивидуального доступа. В данном случае предполагается, что требуется определить личность человека, находящегося непосредственно перед камерой. В таких условиях может быть обеспечено наилучшее качество съемки, так как существует возможность четко определить зону контроля для человека, создать в ней оптимальное освещение и минимизировать влияние посторон-

них факторов. Большая часть этих решений – аппаратная.

Основное внимание следует сосредоточить на программной части системы. Наиболее распространенным и точным решением является применение нейронной сети, которая имеет оптимальную структуру и обучена на большом наборе качественных данных. Иным способом является применение распознавателей, которые встроены в различные библиотеки компьютерного зрения. Например, библиотека OpenCV содержит 3 распознавателя [1]. Для их обучения также необходим набор данных. Такой подход значительно уступает в точности специально разработанным и обученным нейронным сетям [2].

Во время разработки системы контроля доступа были проведены тесты с использованием встроенного в OpenCV распознавателя LBPHFaceRecognizer.

Число фотографий, шт.	5	10	25	50	100	250	500	750	1000
Точность, %	43.2	46.5	50.3	54	63.7	68.1	72.6	75.2	78.6

Результаты показали, что для достижения высокой точности необходим значительный объем качественных и однородных данных для обучения. При использовании 1000 фотографий, максимальная точность составила 78.6%. Дальнейшее увеличение базы фотографий не привело к значительному повышению точности. Данную точность можно считать достаточной для тривиальных задач, но ее недостаточно для создания безопасной системы контроля доступа [3, 4].

Было принято решение использовать алгоритм распознавания на базе библиотеки dlib. В его основе лежит нейронная сеть, обученная на наборе из 3-х миллионов фотографий. Заявленная разработчиком точность составляет 99.38% [5, 6]. В рассматриваемом случае, к системе предъявляются следующие требования: высокая точность определения личности человека, проверка наличия доступа в соответствии с базой сотрудников, максимально быстрая реакция системы. Специфика данного решения заключается в работе со специфическим типом данных библиотеки dlib. Для распознавания лица необходимо провести два предварительных этапа.

Первый этап – определение региона интереса, области на кадре видео, в которой содержится лицо человека. В библиотеке dlib присутствует встроенный детектор лиц. При его использовании время обработки фотографии сильно увеличивается с увеличением разрешения кадра.

Второй этап – размещение меток на лице. Существуют решения различной

вычислительной сложности: 5 меток для одного лица, 68 меток и т.д.

Представленный разработчиком библиотеки dlib алгоритм работает с использованием 5 лицевых меток [5, 6]. Такое решение обладает достаточным быстродействием и не нуждается в замене.

Для уменьшения времени выполнения первого этапа было принято решение использовать встроенный в библиотеку OpenCV детектор лиц на основе каскадов Хаара [3]. Сравнительные тесты показали значительное уменьшение времени на поиск лиц на кадре.

Сам же процесс распознавания заключается в построении 128-мерного вектора, соответствующего человеку на кадре.

$$\vec{V} = \{x_1, x_2, \dots, x_{128}\},$$

где  $x_1, \dots, x_{128} \in \mathbb{R}$ .

При этом для разрешения доступа требуется, чтобы Евклидово расстояние  $d_{ab}$  между полученным вектором  $\vec{a}$  и любым вектором  $\vec{b}$ , содержащимся в базе сотрудников, было меньше 0,6 [5, 6].

$$d_{ab} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{ai} - x_{bi})^2},$$

где  $i$  – порядковый номер признака;  $n = 128$ ;  $x_{ai}$  и  $x_{bi}$  – координаты векторов  $a$  и  $b$  по признаку  $i$ .

#### Сравнение быстродействия детекторов лиц при использовании Raspberry Pi 2B и Pi Cam v2.1

Разрешение кадра	Детектор лиц dlib	Детектор лиц на основе каскадов Хаара
1920x1080	4.8 с	0.7 с
1280x1024	2.7 с	0.29
1024x768	1.8 с	0.12 с
800x600	0.9 с	0.08 с
640x480	0.6 с	0.05 с

То есть нейронная сеть построена по принципу соответствия каждому человеку уникального 128-мерного вектора. Условие, предъявляемое к Евклидовому расстоянию, позволяет учесть некоторые отклонения, вызванные разным освещением, качеством изображения и положением лица [7]. Время распознавания незначительно изменяется при изменении разрешения.

Там образом, оптимальный набор способов реализации этапов распознавания следующий: применение детектора лиц на основе каскадов Хаара, определение 5 лицевых меток, применение нейронной сети для построения 128-мерного вектора.

Для создания компактной системы с собственным вычислителем была использована Raspberry Pi 2B. Ведется обработка видео с разрешением 1024x768. При использовании встроенного в библиотеку OpenCV детектора лиц удалось снизить время выполнения первого этапа с 1.8 до 0.12 секунд. Второй этап выполняется за 0.04 секунды. Наиболее долгим этапом является построение 128-ми мерного вектора, его выполнение занимает 2.2 секунды.

Суммарное время обработки кадра и принятия решения о разрешении доступа не превышает 3 секунды. Очевидно, что вычислительные возможности Raspberry Pi 2B ограничены. В определенных условиях может потребоваться большее быстродействие. Тогда, уместным будет использование более производительной Raspberry Pi

3B+ или других интегрируемых решений. Наиболее быстрыми будут системы с производительными графическими процессорами или специализированными модулями для работы с нейронными сетями, например, Intel Movidius.

#### Список литературы

1. Клэр А., Брэски Г. Изучаем OpenCV 3 / ДМК-Пресс. – М., 2017. – 826 с.
2. Солям Я. Программирование компьютерного зрения на языке Python. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 312 с.
3. Буэно Г., Суарес О., Эспиноса А. Обработка изображений с помощью OpenCV. – М.: ДМК-Пресс, 2016. – 210 с.
4. Katin O., Goryanina K., Vernezi M. Analysis and solution of problems in the development of automatic color sorting systems / XIV International Scientific-Technical Conference «Dynamic of Technical Systems» (DTS-2018). MATEC Web Conf., 2018. – 5 p. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/85/mateconf\\_dts2018\\_02016.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/85/mateconf_dts2018_02016.pdf) (дата обращения 14.02.2019).
5. Parkhi O.M., Vedaldi A., Zisserman A. Deep Face Recognition British Machine Vision Conference, 2015. – 6 p. [Электронный ресурс]. URL: [http://cis.csuohio.edu/~sschung/CIS660/DeepFaceRecognition\\_parkhi15.pdf](http://cis.csuohio.edu/~sschung/CIS660/DeepFaceRecognition_parkhi15.pdf) (дата обращения 15.02.2019).
6. Ng H.W., Winkler S. A data-driven approach to cleaning large face datasets. Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Paris, France, Oct. 27–30, 2014. – 5 p. [Электронный ресурс]. URL: <http://vintage.winklerbros.net/Publications/icip2014a.pdf> (дата обращения 17.02.2019).
7. Katin O.I., Lukyanov A.D., Goryanina K.I. Optimization of the automated colorimetric measurement system for pH of liquid. XIII International Scientific-Technical Conference «Dynamic of Technical Systems» (DTS-2017). MATEC Web Conf. Volume 132, 2017. – 4 p. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/46/mateconf\\_dts2017\\_04010.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/46/mateconf_dts2017_04010.pdf) (дата обращения 18.02.2019).

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

**Качушкина С.С., Свиридова О.В., Рыбанов А.А.**

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», Волжский, e-mail: vit@volpi.ru*

Современные технологические системы отличает большое многообразие компонентов и элементов, что увеличивает время проектирования, а как следствие – и их стоимость. Темпы проектирования таких систем являются основным сдерживающим фактором их разработки и внедрения. Решение этой задачи приводит к необходимости создания автоматизированных рабочих мест сметчиков. При подготовке данной статьи были рассмотрены часто используемые алгоритмы разработки программного обеспечения для автоматизированного рабочего места сотрудников архитектурно-строительных компаний, выполняющих подготовку проектно-сметной документации. Также в данной статье рассмотрены основные цели программ автоматизации рабочего места и сформулированы условия, необходимые для создания и внедрения АРМ. В заключение данной работы сформулированы наиболее популярные и часто используемые возможности современных автоматизированных рабочих мест сметчиков.

**Ключевые слова:** проектно-сметная документация, автоматизированное рабочее место, база данных, проектные организации

## RESEARCH OF ALGORITHMS OF DEVELOPMENT OF AUTOMATED WORKPLACE FOR THE FORMATION OF PROJECT-BUDGET DOCUMENTATION OF ARCHITECTURAL-CONSTRUCTION COMPANY

**Kachushkina S.S., Sviridova O.V., Rybanov A.A.**

*Volzhsky Polytechnical Institute, branch of Volgograd State Technical University, Volzhsky,  
e-mail: vit@volpi.ru*

Modern technological systems are distinguished by big variety of components and elements that increases design time, and as a result – and their cost. Rates of design of such systems are the pacing restraining factor of their development and deployment. The solution of this task results in need of creation of the automated jobs of estimators. The paper discusses the software development algorithms for the automated workplace of employees of architectural and construction companies who carry out the preparation of design and estimate documentation. This article also discusses the main objectives of workplace automation programs and formulates the conditions necessary for the creation and implementation of workstations.

**Keywords:** design estimates, automated workplace, database, design organizations

Во время разработки проектно-сметных документов специалист основывается на актуальные в настоящее время нормативные и методические документы. В ходе работы сметчик одновременно работает и с отраслевыми базами, и со сметно-нормативными, которые, в свою очередь, содержат большое количество необходимой информации, такой как [1, 2]: расценки на различные материалы и услуги, необходимая для должного функционирования базы методическая часть, которая описывает порядок использования базы, причем любая из подобных баз периодически нуждается в обновлении. В подобных базах принято использовать всевозможные методы ценообразования, пересчета цены в текущие цены и другие функции, которые очень быстро и грамотно должны быть использованы сметчиком для подготовки проектной документации.

Процесс автоматизации сметных расчетов является одним из самых оптимальных способов решения возникающих проблем, использование ЭВМ позволяет сократить количество арифметических и методических неточностей во время подготовки смет, сократить сроки выполнения заказа, выполнять более сложные расчеты и схемы и производить своевременное обновление существующей базы.

В настоящее время рынок программного обеспечения достаточно широко насыщен программами, выполняющими данные функции, и очень часто перед сметчиком возникает сложная проблема выбора наиболее оптимальной программы согласно всем выдвигаемым требованиям: минимальная цена, необходимые условия поставки и иные всевозможные параметры и функции программы.

К сожалению, очень мало программных продуктов, содержащих полный набор региональных баз, таких как ТЕР, МТСН и ТСН, зато практически все продукты имеют доступ к федеральным нормативным базам, к таким, как ГЭСН и ФЕР. Немаловажным фактором является и наличие лицензии у поставляемых баз, особенно он является значимым для баз региональных, так как, не имея документации и договоров с разработчиками, достаточно сложно вносить обновления и дополнения в данные базы, чего нельзя сказать о федеральных базах, так как обновления в них вносятся разработчиками достаточно быстро. Многие регионы во время проведения экспертизы сметной документации требуют предоставить лицензию на владение используемой сметно-нормативной базы. Проведение сертификации программ составления смет носит необязательный характер, но ее наличие серьезность намерений разработчика [3].

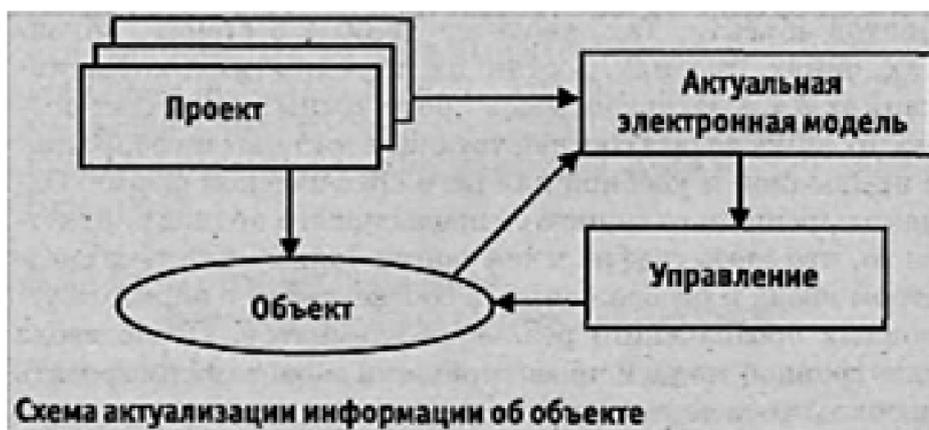
Облегчить самые трудоемкие работы, такие как чертежи, позволяет аппаратная часть совместно с программным обеспечением. По мере поступления от сметчиков новых требований к программному обеспечению разработчики постепенно внедряли данные расширения в базовые графические программы. Например, для облегчения процесса черчения в соответствии с существующими общепринятыми правилами и стандартами сметчикам было предложено использовать укрупненные блоки графических примитивов. Но внесение изменений

в существующий набор символов и линий влекло за собой необходимость изменения в связанные листы. Следующим шагом развития подобных программ является появление возможности компьютерного моделирования объекта, то есть сметчик имеет возможность не просто изобразить чертеж, а создать электронную копию проектируемого объекта. Построенная модель может содержать данные о стенах, колоннах, оконных и дверных проемах, лестницах и иных сооружениях, и коммуникациях [4].

Максимизация прибыли во время эксплуатации комплекса зданий может быть достигнута путем использования математической формы объекта во время проектирования здания.

Процесс постоянной актуализации характеристик объекта приводит к возникновению связи между этапом проектирования и управления объектом (рисунок).

Автоматическое обновление проекта происходит в результате внесения в электронную модель здания каких-либо изменений, что позволяет застройщикам к концу строительных работ получить полную актуальную информацию о фактическом состоянии объекта. При применении обычных способов проектирования доработка проекта практически означает создание нового проекта. Решения, связанные с управлением объектом строительства, формулируются на основе использования актуальных данных, полученных пользователями из электронной модели.



*Связи между этапом проектирования и управления объектом*

Данные возможности позволяют не только оперативно управлять проектом, а также видеть объект в фактическом состоянии. Актуализация информации осуществляется с помощью средств связи пользователя с ЭВМ, особенных проблемно – ориентированных языков и существующей информацией в информативных базах данных.

#### Стратегические цели

Для написания программы необходимо выполнить следующие виды работ:

1. Для осуществления учета и управления производственными средствами необходимо разработать и внедрить соответствующие программные средства.

2. Создание совместного интерфейса с программными продуктами, работающими в схожих областях.

3. Для управления средствами производства необходимо в учебных заведениях организовать систему подготовки и повышения квалификации инженерных кадров.

4. Проведение качественной рекламной программы для пропаганды взлетов в области исследований.

В автоматизации управления предметом принято считать:

1) проведение формализации процедур по проектированию;

2) осуществление структурирования и типизации процессов;

3) конструирование электронных образцов (моделей) объектов;

4) осуществление выбора наиболее подходящих алгоритмов и методов управления;

5) создание банков данных;

6) объединение в единую базу существующие составные части [5].

Проведение рационального распределения обязанностей между компьютерной техникой и кадровым составом предприятия подразумевает собой то, что человеку необходимо выполнять умственную работу, творческую, а именно разработку новых вариантов, проведение анализа полученных итогов, принятие окончательных решений, а компьютер, в свою очередь, выполняет сложные расчеты и проводит анализ первичных проектных решений человека. Использование компьютерной техники в сметно-проектированной работе позволяет проводить экспериментальные исследования с множеством вариантов данных с минимальными временными и финансовыми затратами. Для выполнения данных условий, используемые математические модели должны в точности соответствовать требованиям универсальности и адекватности.

Ряд условий, необходимых для создания АРМ:

1) автоматизация сбора, обработки и выдачи необходимой информации;

2) совершенствование процесса управления с целью получения прибыли;

3) использование методов оптимизации и вариантного проектирования на основе современных электронных моделей зданий и сооружений;

4) создание банка данных, содержащего систематизированные сведения нормативно-справочного характера, необходимые для автоматизированного управления объектом и проектирования необходимых изменений;

5) создание и расширение банка данных комплектующих изделий и материалов;

6) подготовка специалистов в области компьютерного управления объектом;

7) увеличение творческой доли труда управленческого персонала;

8) унификация и стандартизация методов проектирования и управления объектами строительства;

9) взаимодействие подразделений управленческого персонала, проектировщиков – специалистов в области САПР и эксплуатационных служб.

Объекты, входящие в систему, принято подразделять на две категории, а именно: статические, к которым относят строительные конструкции зданий, оборудование как наружное, так и внутреннее, и динамические, такие как мебель, инвентарь, техника, то есть все те объекты, которые нельзя назвать недвижимостью. Статические объекты являются обязательными элементами любого здания. Как правило, управляют и обслуживают элементы здания разные организации, а оплату за оказанные услуги осуществляет владелец.

К возможностям, являющимися обязательными в современных программах, относится поддержание сметно-нормативной базы в целостном состоянии, а именно: наличие цен, необходимых ресурсов, услуг и технической стороны, накладных расходов и прибыли по сметам с учетом удорожания работ в зимний период времени. Данная информация должна находиться в оперативном доступе.

Необходимым является наличие быстрого и эффективного поиска по базе, так как сметчик может быть недостаточно владеющим информацией, содержащейся в данной базе, поиск необходимо организовать не только по шифрам расценок, но и по составу работ и необходимым ресурсам. На экране у сметчика одновременно должны быть открыты и база, и смета для осуществления копирования расценок по одному товару и по заранее сформированным

группам товара. Довольно хорошо на практике себя показал режим поиска информации в смете по шифрам работ, что позволяет сметчику вводить только шифр и необходимый объем работ, что позволяет ускорить составление сметы сметчиком и облегчить вид готовой сметы для заказчика на бумаге. При работе с ФЕР и ТЕР популярен базисно-индексный метод расчета – сметная стоимость определяется в базисном уровне цен (на 01.01.2000), а затем переводится в текущие цены соответствующим индексом. Степень подробности индекса может быть разнообразной, индекс может быть как единым на всю смету, так и отдельным по видам услуг. Для более точной сметной стоимости необходимо вводить наиболее подробные индексы, как правило, для расчета сметы сметчиками используется ресурсный метод, который основывается на отказе от ранее рассчитанных расценок.

Электронный вид сметы либо акта выполненных работ для заказчика подрядчиком является просто необходимым.

Основные разработчики сметных программ используют формат АПРС 1.11, который создан для осуществления обмена информацией любого рода между разнообразными сметными программами. В случае, если сметная программа, используемая организацией, не обладает возможностью поддержки данного формата, то, как правило, возникают дополнительные трудовые и экономические затраты и проблемы с необходимостью передачи сметы на экспертизу.

Наиболее популярными возможностями современных сметных программ являются:

- генераторы отчетов, позволяющие создавать собственные формы выходных документов;
- экспертиза (проверка) сметной документации;
- автоматический расчет объемов работ по типовым сметам;
- обратный счет (подгонка сметы под заданную стоимость);
- создание собственных нормативных баз;
- учет оплаты выполненных работ;
- одновременная работа нескольких сметчиков в сети компьютеров;
- ввод данных непосредственно в формы выходных документов;
- качество сопровождения программы в любом регионе России.

#### Список литературы

1. Крылов Е.Н. Методика повышения эффективности управления проектными работами // Инновации и инвестиции. – 2018. – № 9. – С. 264-266.
2. Елифанов В.А., Горшков Р.К. Анализ механизма разработки нормативных и методических материалов управления проектно-строительным производством в РФ (часть 2) // Недвижимость: экономика, управление. – 2017. – № 2. – С. 96-101.
3. Авирен И.А., Боителова А.Е. Создание АРМ сметчика строительной фирмы Наука, техника и образование. – 2016. – № 4 (21). – С. 91-94.
4. Горинаев А.М. Использование MS Excel и VBA в строительных науках. – СПб.: BHV, 2016. – 268 с.
5. Авирен И.А., Боителова А.Е. Существующие и наиболее популярные методы защиты информационных систем. – 2015. – № 8. – С. 74-79.

УДК 637.523

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВАРЕННЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕМЯН КУНЖУТА

<sup>1</sup>Кашкынбай К.У., <sup>1</sup>Алтайулы С., <sup>2</sup>Куцова А.Е., <sup>1</sup>Смагулова М.Е.

<sup>1</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан,  
e-mail: sagimbek@mail.ru;

<sup>2</sup>Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж,  
e-mail: alla-toporkova@yandex.ru

Проведен анализ химического состава семян кунжута. Описаны его свойства. Установлено, что семена кунжута богаты разнообразными витаминами и минеральными веществами, а также содержат значительное количество белка и жира. Также в состав семян кунжута входит сезамин – антиоксидант природного происхождения, обладающий рядом полезных свойств и способствующий нормализации содержания холестерина в организме. На основе стандартной рецептуры разработана модифицированная рецептура вареных колбасных изделий с внесением цельных семян кунжута. Проведен критический анализ традиционной технологии производства вареных колбасных изделий с целью адаптации ее для производства модифицированных колбас. Подобрана и обоснована дозировка внесения семян кунжута. Проведены исследования органолептических и физико-химических показателей колбасных изделий, выработанных по предлагаемой технологии. Установлено, что органолептические показатели колбасных изделий с добавлением семян кунжута приобретают пикантный аромат кунжута, а после тепловой обработки семена остаются целыми и при разжевывании лопаются. Результаты физико-химических показателей полностью удовлетворяют требованиям, установленным нормативно-технической документацией. Обоснование сроков хранения готового продукта, основано на микробиологических показателях и значениях pH, проведенных в различные периоды времени.

**Ключевые слова:** мясные изделия, вареные колбасные изделия, семена кунжута, сезамин, антиоксидант

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF BOILED SAUSAGE PRODUCTS WITH THE USE OF SESAME SEEDS

<sup>1</sup>Kashkinbay K.U., <sup>1</sup>Altayuly S., <sup>2</sup>Kuzcova A.E., <sup>1</sup>Smagulova M.E.

<sup>1</sup>S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Astana, Republic of Kazakhstan, Nursultan,  
e-mail: sagimbek@mail.ru;

<sup>2</sup>Voronezh state University of engineering technologies, Voronezh, e-mail: alla-toporkova@yandex.ru

The analysis of the chemical composition of sesame seeds. Its properties are described. It is established that sesame seeds are rich in a variety of vitamins and minerals, as well as contain a significant amount of protein and fat. Sesame seeds also include sesamin-an antioxidant of natural origin, which has a number of useful properties and contributes to the normalization of cholesterol in the body. On the basis of the standard recipe, a modified recipe for cooked sausages with the introduction of whole sesame seeds was developed. A critical analysis of the traditional technology of production of cooked sausages in order to adapt it to the production of modified sausages. Selected and justified dosage of sesame seeds. The research of organoleptic and physico-chemical parameters of sausage products developed by the proposed technology. It is established that the organoleptic characteristics of sausages with the addition of sesame seeds acquire a piquant flavor of sesame, and after heat treatment the seeds remain intact and burst when chewing. The results of physical and chemical indicators fully meet the requirements established by the regulatory and technical documentation. The rationale for the shelf life of the finished product is based on microbiological indicators and pH values carried out in different periods of time.

**Keywords:** meat products, cooked sausage, sesame seeds, sesame, antioxidant

Мясная промышленность является одной из крупнейших отраслей пищевой индустрии, она реализует продукты, которые являются главным источником полноценного белка. Мясной рынок является самым крупным, так как объемы производства постоянно растут, а мясо – это источник белка животного происхождения. Мясные изделия занимают существенное место в питании населения. Использование нетрадиционных растительных компонентов при изготовлении мясных изделий, в частности колбас, способствует улучшению качества продуктов, их биологической и пищевой ценности. Создаваемые продукты должны включать сбалансированный комплекс белков, липи-

дов, минеральных веществ, витаминов и обладать высокими питательными и вкусовыми свойствами [1]. Применение в составе мясных изделий масличных культур является одним из таких направлений. Однако при постоянном стремлении производителей изготавливать мясные изделия с меньшей себестоимостью, изменяя рецептуру и внося различные химические вещества, тем самым уменьшая биологическую ценность продукта, появляется необходимость в разработке качественно новых продуктов, позволяющих восполнить эти недостатки.

Современное производство вареных колбасных изделий все чаще отходит от приведенных в нормативной документации

стандартных рецептов, привнося дополнительные ингредиенты, зачастую химического происхождения. Основными факторами, определяющими качество и безопасность готового продукта, в первую очередь являются качество исходного сырья и строгое соблюдение технологии изготовления [2]. Изготовление вареных колбасных изделий – сложный процесс, который должен обеспечить правильное применение сырья и одновременное соблюдение сохранения качества продуктов в процессе переработки. При изготовлении вареных колбасных изделий применяют мясное сырье, в основном, говядину и свинину. Мясное сырье в своем составе содержит значительное количество жира, который подвержен окислению при несоблюдении технологии производства и неправильном хранении, что неблагоприятно сказывается на органолептических показателях. Для предотвращения изменения органолептических и качественных показателей колбасных изделий все чаще используют антиокислители, в основном синтетической природы. Интересным может быть использование в составе вареных колбасных изделий цельных семян кунжута, которые содержат природный антиоксидант – сезамин. По своему химическому строению сезамин подобен холестерину, поэтому он может заменять и понижать его уровень в крови. Благодаря этому нормализуется кровяное давление и улучшается свертываемость крови. Технология производства колбасных изделий с добавлением цельных семян кунжута не отличается от стандартной технологии на предприятиях при производстве вареных колбас.

**Целью** проведенных исследований являлась разработка технологии и рецептуры вареных колбасных изделий с добавлением цельных семян кунжута, а также комплексная оценка качественных показателей готового продукта.

Для повышения биологической ценности колбасных изделий и расширения ассортимента на основе колбасы «Докторская» разработана вареная колбаса с внесением цельных семян кунжута. Семена кунжута отличаются богатым химическим составом. В 100 граммах семян кунжута содержатся: жиры – 48,7 г, белки – 19,4 г, вода – 9 г, пищевые волокна – 5,6 г, насыщенные жирные кислоты – 6,6 г, моносахариды и дисахариды – 2 г, крахмал – 10,2 г. Калорийность кунжута составляет 565 ккал. Семена содержат такие витамины, как: В (фолиевая кислота), В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), В3 (ниацин), Е, А, С, РР. В минеральный состав входят: калий (497 мг), кальций (1474 мг), магний (540 мг), натрий (75 мг), фосфор

(720 мг), железо (16 мг). Семена кунжута богаты маслом, состоящим из кислот органического происхождения, триглицеридов и глицериновых эфиров, насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, в них так же находится вещество сезамин. Сезамин – сильный антиоксидант, способный уменьшать показатель холестерина в крови. Он необходим для профилактики многих заболеваний, в том числе злокачественных опухолей. Семена кунжута благотворно влияют на состояние ногтей и волос; оказывают положительный эффект на состав крови человека и стимулируют рост организма человека, так как в нем содержится витамин рибофлавин. Вещество тиамин улучшает обмен веществ и деятельность нервной системы. А имеющийся в составе кунжута витамин РР чрезвычайно полезен для деятельности пищеварительной системы. Семена кунжута содержат значительные запасы кальция, что делает его нужным для наших костей и суставов, также он является профилактикой остеопороза.

Объектом исследования в данной работе служили семена кунжута, и выработанные с их добавлением колбасные изделия. В готовом продукте исследовались органолептические, физико-химические и микробиологические показатели:

а) определение органолептических показателей опытных образцов основано на органолептической оценке качества образцов с помощью органов чувств, таких как обоняние, осязание и зрение;

б) дегустационная оценка продукта основана на формировании своих суждений с помощью органов чувств;

в) определение хлористого натрия аргентометрическим титрованием по методу Мора;

г) определение массовой доли влаги с помощью контактной суши;

д) определение рН кунжута, аналогично определению рН мяса;

е) определение наличия сезамина в кунжуте реакцией Бодуэна;

ж) микробиологическая оценка готового продукта микробиологическим экспресс тестом «Биоконтроль».

**Результаты исследования.** Введение семян белого кунжута производили непосредственно в мясной фарш. Технология производства колбасы с добавлением цельных семян кунжута не отличается от стандартной технологии на предприятиях при производстве вареных колбас. После первичной подготовки сырья, включающую разморозку, зачистку и разделку мясных полутуш, происходит обвалка и жиловка мяса. Затем его измельчают на волчке, далее

в фаршемешалке смешивают с посолочными ингредиентами [3]. После этого фарш отправляют в куттер, вначале идет закладка нежирного сырья, затем жирного и в конце специй. Здесь и происходит добавление семян кунжута совместно со специями. Параллельно этой операции идет подготовка оболочки и уже готовую фаршевую массу доставляют к шприцу для набивки [4]. Далее происходит осадка батонов, а после их термическая обработка, состоящая из обжарки и варки. В заключительном этапе производства готовые батоны охлаждают сначала под душем, затем в камере интенсивного охлаждения, и после проведенных операций, полученная продукция проходит контроль качества.

Особое внимание при производстве колбасных изделий следует уделять мясному сырию, из которого изготавливается продукция, его качеству и сохранности [5]. Учитывая, что цветовые характеристики тесно связаны с хранением и качеством, они подробно исследованы в [6]. Стабилизация цвета может быть достигнута различными путями, например, обработкой препаратом, содержащим восстановленный глутатион [7].

Для выбора оптимального варианта было произведено 3 образца. Три образца с белым кунжутом: Образец 1–3% семян кунжута, Образец 2–5% семян кунжута, Образец 3–7% семян кунжута. В рецептуру вареной колбасы входят: говядина высший сорт 25 кг, свинина полужирная 70 кг (с увеличением процента вводимого кунжута на 3, 5, 7% в образцах происходит уменьшение количества вводимой свинины в образцах на 3, 5 и 7 кг, и составляет 67, 65, 63 кг соответственно для каждого вида кунжутного семени), яйцо 2 кг, молоко сухое 3 кг, соль поваренная 2,5 кг, нитрит натрия 0,5 кг, сахар-песок 0,1 кг, перец душистый 0,1 кг, орех мускатный 0,05 кг, вода 25 кг, семена кунжута в опытных образцах 1 и 4–3 кг, в образцах 2 и 5–5 кг, в образцах 3 и 6–7 кг.

Опытные образцы оценивали по органолептическим показателям, которые соответствуют норме: внешний вид всех образцов соответствует внешнему виду данного продукта, а именно: батоны с чистой, сухой поверхностью, без разрывов оболочки. Запах соответствует данному виду продукта, но в опытных образцах в разной степени присутствует аромат и привкус семян кунжута. Консистенция у образцов упругая, что соответствует требованиям, в опытных образцах семена кунжута цельные и распределены равномерно. Цвет образцов – от светло – розового до розового, с вкраплениями семян, в зависимости от их цвета.

Далее готовая продукция подвергалась дегустационной оценке. Оценка проводилась с участием 20 человек, каждый показатель выражается в баллах – от 0 до 5. Наибольшее количество баллов набрал образец 2 – с добавлением 5% семян белого кунжута (22,3 балла), что на 1,2 балла больше контроля (21,1). Образцы с белыми семенами на результат повлиял эстетический вид продукта.

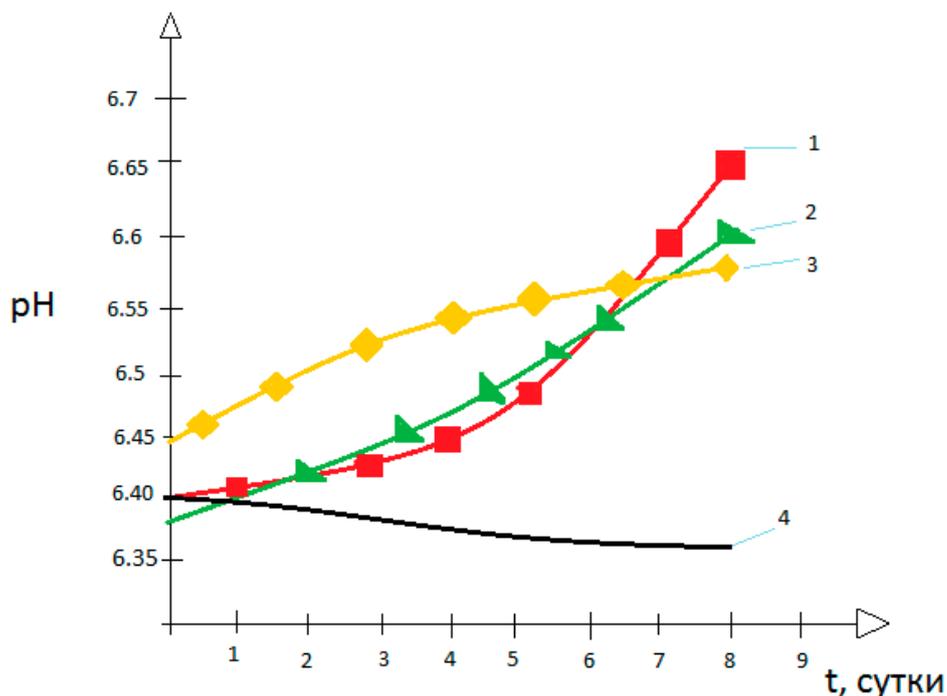
По результатам физико-химических исследований исследуемые образцы соответствуют показателям ГОСТ Р 52196–2011, массовая доля поваренной соли в образцах входит в требование ГОСТ – не более 2,1%, массовая доля влаги входит в диапазон показателя ГОСТ 53 – 70%. Так как семена кунжута содержат большое количество белка, являющегося хорошим адсорбентом воды, поэтому её из окружающей фаршевой массы семена впитывают. Таким образом, в результате перераспределения влаги фаршевая масса теряет некоторое количество, что и было установлено в ходе наших исследований.

В опытных образцах измерялась величина pH в различные периоды времени: сразу после приготовления, через один день, через три дня и через пять дней после приготовления. Результаты данного исследования приведены на рисунке.

Белый кунжут оказывает влияние, и имеет свою специфику. Она заключается в том, что минимальное значение pH наблюдается до вторых-третьих суток. После чего происходит рост pH, он по сравнению с исходными значениями существенно меньше 0,1. Эти особенности объясняются спецификой влияния на кунжут тепловой обработки в ходе варки колбас.

Для образцов колбас увеличение pH обусловлено изменением свойств кунжута, подвергнутого тепловой обработке.

Микробиологическая оценка опытных образцов была проведена с помощью микробиологических экспресс – тестов в разные периоды времени: через 1, 3 и 5 дней после приготовления образцов. Определению подвергались такие показатели, как: наличие плесени, дрожжей, КМАФАнМ и КОЕ. Спустя один и три дня после приготовления ничего не выявлено, изменения появляются лишь на пятый день. В контрольном образце наблюдаются дрожжи и 8 колониеобразующих единиц. В образцах с белым кунжутом обнаружены дрожжи, а в образце с 3% белого кунжута еще и плесень. Сравнивая полученные результаты опытных образцов по количеству колониеобразующих единиц, можно сделать вывод, что образец с 5% семян белого кунжута содержит минимальное их количество.



Зависимость pH опытных образцов с семенами белого кунжута от времени хранения:  
1 – 5%; 2 – 7%; 3 – 3%; 4 – Контроль. Время хранения – сутки

Наличие сезамина в семенах кунжута можно проверить реакцией Бодуэна, основанной на том, что этот антиоксидант является хромогенным веществом, способным давать стойкое окрашивание в присутствии некоторых реагентов (реакция качественная [8]).

Проведена реакция качественная со свежими семенами и семенами, подвергнутыми тепловой обработке. Как свежий, так и кунжут, подвергнутый тепловой обработке, показали положительный результат на реакцию. Однако после тепловой обработки реакция стала протекать дольше: если в свежем кунжуте цвет моментально становился насыщенным, то в семенах, подвергнутых тепловой обработке, реакция стала протекать медленнее, изменяя свой цвет с розового до красного, а затем уже до насыщенного бордового.

Определен лучший образец вареной колбасы, с добавлением семян кунжута, по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Это

Образец 2, содержащий 5% белых семян кунжута.

Исследование влияния внесения семян кунжута на хранимость колбасных изделий показало, что существенных изменений в продолжительности хранения не произошло и необходимо придерживаться рекомендаций, описанных в нормативно-технической документации.

Таким образом, органолептические показатели колбасных изделий с добавлением семян кунжута приобретают пикантный аромат кунжута, а после тепловой обработки семена остаются целыми и при разжевывании лопаются. Результаты физико-химических показателей входят в пределы, установленные нормативной документацией. Обоснование сроков хранения готового продукта, основано на микробиологических показателях и значениях pH, проведенных в различные периоды времени.

#### Список литературы

1. Акимова А.М., Алтайулы С., Урынбаева Г.Н. Технология производства вареных колбасных изделий из мяса

птицы с добавлением амарантовой муки // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VI Международной научно – практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2019. – 372 с. – С. 68–70.

2. Куцова А.Е., Куцов С.В., Сергиенко И.В., Лютикова А.О. Использование овсяного толокна в технологии продуктов функционального назначения // Вестник Международной академии холода. – 2015. – № 2. – С. 23–27. 1. Васильева Е.А. Новые вареные колбасы с добавлением растительных компонентов для предприятия «Новгородский пищекомбинат» // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8. – С. 212–213.

3. Васильева Е.А. Новые вареные колбасы с добавлением растительных компонентов для предприятия «Новгородский пищекомбинат» // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 8. – С. 212–213.

4. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюдин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 250 с.

5. Парамонова А.П., Мурашев С.В. Стабильность железопорфириновых комплексов красного цвета и свойства

лиганд // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4(22). – С. 139–144.

6. Поллодек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ /Пер. с немецкого канд. хим. наук А.Б. Томчина. – М.: Химия, 1981. – 622 с.

7. Патент РФ № 2416917. Способ стабилизации цвета свежего мяса. Мурашев С.В., Жемчужников М.Е. Заявл. 21.09.2009. Опубл. 27.04.11. Бюл. № 12.

8. Жаксылык З.С., Мустафаева А.К., Алтайулы С. Совершенствование технологии производства колбасных изделий с использованием биологических добавок // V Международная научно-практическая конференция «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (посвящается 55-летию кафедры технологии продуктов животного происхождения): сборник научных статей и докладов (22–23 ноября 2018 г.). ООО «РИТМ». – Воронеж. 2018. – 618 с. – С. 566–569.

## ОБ ЭКСПРЕСС-МЕТОДЕ И ПЕРЕНОСНОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОМПЛЕКСЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ФАСОВАННЫХ ПИВНЫХ ПРОДУКТОВ

Кречетов А.Л., Белозеров В.В.

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: ko4kanto4ka@yandex.ru*

Большинство производителей, как промышленных жидких продуктов, так и продуктово-бытовых жидкостей практикуют защиту своей продукции от подделки применением фирменной тары, пломбированием горлышек фасовочной тары (бутылок, канистр и т.д.). Тару и пробки видоизменяют, вводят разрушаемые фиксаторы и голографические наклейки и т.д. Однако, несмотря на все ухищрения, объемы контрафактной продукции не уменьшаются (по результатам проверки Роспотребнадзора за январь – декабрь 2017 года было выявлено, что пятая часть всей алкогольной продукции, находящейся в продаже на тот период, являлась контрафактной). Представлены результаты системного анализа проблем контроля качества фасованных пивных продуктов и обнаружения контрафакта, на основе которых осуществлена адаптация метода весовой импедансной спектроскопии пива, а также предложена модель переносного автоматизированного комплекса экспресс-анализа фасованных пивных продуктов, защищенных от подделки. Метод ВИС, в части определения плотности пива, использует эталонные массы пустой тары и крышки, благодаря чему взвешиванием на электронных весах, не вскрывая их и без отбора пробы, определяется плотность жидкостей в них. Для реализации предлагаемого метода автоматизированного контроля пива был изготовлен 3-х электродный коаксиальный датчик-крышка.

**Ключевые слова:** фасованные пивные продукты, качество, контроль, экспресс-анализ, контрафактная продукция, защита от подделки, автоматизированный комплекс.

## ABOUT THE EXPRESS METHOD AND THE PORTABLE AUTOMATED SYSTEM OF IDENTIFICATION AND QUALITY CONTROL OF THE PACKED-UP BEER PRODUCTS

Krechetov A.L., Belozеров V.V.

*Don state technical university, Rostov-on-Don, e-mail: ko4kanto4ka@yandex.ru*

Most manufacturers, such as industrial liquid products, grocery, household liquids practice protect their products from counterfeiting using a proprietary container, by filling the openings of the filling containers (bottles, cans, etc.). Container and tube alter, introduce the clips and destructible holographic labels, etc. However, despite all the tricks, the volume of counterfeit products does not decrease (according to the results of the inspection of Rosпотребнадзор for January – December 2017, it was revealed that a fifth of all alcoholic beverages on sale at that time were counterfeit). Results of the system analysis of problems of quality control of the packed-up beer products and detection of a counterfeit on the basis of which adaptation of a method of weight impedance spectroscopy of beer is carried out are presented and also the model of the portable automated system of the express analysis of the packed-up beer products protected from a fake is offered. Method WIS, in the part of determining the density of beer, uses the reference weight of the empty container and cover, thereby weighing on the electronic scales, without opening them and without sampling, is determined by the density of the liquids in them. To implement the proposed method of automated control of beer was made 3-electrode coaxial sensor-cover.

**Keywords:** the packed-up beer products, quality, control, the express analysis, counterfeit products, protection against a fake, the automated complex

И промышленные (топлива, масла, охлаждающие жидкости и т.д.), и продуктово-бытовые жидкости (алкогольные и безалкогольные напитки, растительные масла, моющие и косметические средства и т.д.), помимо определения химических составов, идентифицируются по многим физико-химическим параметрам, например, – по кинематической и динамической вязкости, по плотности и предельно-допустимым концентрациям, по температурам замерзания и вспышки/самовоспламенения, по щелочным или кислотным числам и токсичности, по сроку сохранения и стабильности, по гигроскопичности и растворяемости, по цвету, прозрачности и помутнению и др.[1].

Большинство производителей, как ПЖП, так и ПБЖ практикуют защиту своей

продукции от подделки применением фирменной тары, пломбированием горлышек фасовочной тары (бутылок, канистр и т.д.). Тару и пробки видоизменяют, вводят разрушаемые фиксаторы и голографические наклейки и т.д. Однако, несмотря на все ухищрения, объемы контрафактной продукции не уменьшаются [1,2].

Так например, по результатам проверки Роспотребнадзора за январь – декабрь 2017 года было выявлено, что пятая часть всей алкогольной продукции, находящейся в продаже на тот период, являлась контрафактной. Количество алкогольной продукции, которое было изъято и уничтожено, составило около 350000 шт. [3].

Существенным при этом является тот факт, что сертификация и экспертиза ПЖП

и ПБЖ (на соответствие действующим техническим регламентам и стандартам) являются длительными и трудоемкими процессами, и они невозможны без вскрытия тары.

Именно поэтому, с точки зрения кардинального решения «проблемы некачественной и контрафактной продукции», актуальным является разработка модели переносного автоматизированного комплекса, на основе адаптации метода весовой импедансной спектроскопии (ВИС) к ПЖП и ПБЖ, применение которого позволяет реализовать «экспресс-контроль» любых фасованных жидких промышленных, пищевых и бытовых продуктов без вскрытия тары, чем защитит продавца и потребителя от подделки [4].

Метод ВИС базируется и адаптируется с помощью нескольких Российских патентов:

- на способе экспрессного определения кинематической вязкости авиационных керосинов и дизельных топлив – Патент РФ № 2263301 от 27.10.2005, в котором по эмпирической формуле через плотность определяется кинематическая вязкость [5], на устройстве диагностики состояния нефти и продуктов нефтепереработки по их активной электропроводности и диэлектрической проницаемости» – патент РФ № 2209422 от 27.07.2003, которое содержит перестраиваемый генератор электромагнитных колебаний в диапазоне 1 кГц – 1 МГц, воздействующих на сенсор с диагностируемым продуктом и измерителем температуры, определяя диэлектрические проницаемости и активные электропроводности с их отношениями на крайних частотах, по которым вычисляется удельная теплота сгорания и характеристическая частота [6],

- на способе определения массовой доли воды в нефти и продуктах остаточной дистилляции по измерению диэлектрической проницаемости на различных частотах – патент РФ № 2192001 от 27.10.2002, который реализуется с помощью измерителей иммитанса, путем регистрации емкостей датчика на частоте 1 кГц и на частоте 1 МГц (в воздухе – С01кГц и С01МГц, а затем в нефти – СН1кГц и СН1МГц), после чего вычисляются их относительные разности, характеризующие приращение диэлектрической проницаемости ( $\Delta\epsilon$ ), а затем определяют массовую долю воды в данной нефти в процентах по эмпирической формуле [7].

В тоже время уже более 15 лет ведущие мировые компании используют технологии FTIR в аналитических инструментах для жидких пищевых продуктов и напитков. Так в Анализаторе ВинСкан ФТ-120 данные инфракрасного спектра обрабатываются на интерферометре, использующим преобразование Фурье, что позволяет анализи-

ровать широкий ряд параметров: этанол, метанол, рН, летучие кислоты, общую кислотность (винную, яблочную, молочную, искусственную кислоты), восстанавливающие сахара, глюкозу, фруктозу, плотность, общее полифенольное число, глицерин, концентрацию углекислого газа, этилацетат, минеральный остаток, сульфаты и т.д. [8].

Прибор LQtest 2.8, использующий метод электромагнитного зондирования, предназначен для проверки содержимого различных сосудов без их вскрытия, таких как пластиковые и стеклянные бутылки, картонные пакеты и др. неметаллические емкости [9].

Однако ни инфракрасные, ни электромагнитные, ни другие бесконтактные методы и средства, обеспечивая идентификацию жидких продуктов, не могут обеспечить определение их количества и качества, а также защиту от подделки.

Метод ВИС, в части определения плотности пива, использует эталонные массы пустой тары и крышки, благодаря чему взвешиванием на электронных весах, не вскрывая их и без отбора пробы, определяется плотность жидкостей в них по формуле:

$$\rho_i = (m_i - m_j) / V_{ij}, \quad (1)$$

где  $m_i$  – измеренный вес  $i$ -го образца в фасованной таре;  $m_j$  – вес  $j$ -й эталонной тары;  $V_{ij} = 1$  л, 2 л... $N$  л – эталонный объем  $i$ -й жидкости, заливаемой в  $j$  – объем тары.

Изменение плотности от температуры учитывается по формуле Менделеева:

$$\rho_T = \frac{\rho_{293}}{1 + \beta_p (T - 293)}$$

$$\text{или } \rho(t) = \rho_{20^\circ\text{C}} - \Delta t(t - 20^\circ\text{C}), \quad (2)$$

где  $\rho_T$  и  $\rho_{293}$  – плотность жидкого продукта соответственно при температурах  $T$  и  $293^\circ\text{K}$ ;  $\beta_p$  – коэффициент объемного расширения;  $\Delta t = (18,310 - 13,233\rho_{20^\circ\text{C}}) \cdot 10^{-4}$  – температурная поправка к плотности на один градус;  $t$  – искомая температура,  $^\circ\text{C}$ ,

Дело в том, что, например, стандарт на полимерную тару [10] требует устанавливать в нормативных документах на тару для конкретных видов продукции значения и предельные отклонения от номинальных размеров и массы тары, которые не должны превышать (приложение К):

0,1 мм. – для геометрических размеров (п.9.2.1);

0,05 мм. – для толщины стенки (п.9.3.1);

10% – для номинальной вместимости (п.9.4.1);

10% – для массы тары (п.9.5.1).

Поэтому тара может иметь следующий разброс по массе для объема 1 литр – масса 0,07 кг – точность 7,0 г.

Таким образом, для объема 1 литр можно вычислить плотность пива со следующей точностью –

$$\Delta \% = 100[(1020+2,87+7,0)/1000 - (1020-2,87-7,0)/1000]/1,02 = (0,01974/1,020)100 = 0,01935 \cdot 100 = 1,9\%$$

Как следует из метода ВИС [1,4], в т.ч. с предлагаемой адаптацией [9], измерения с помощью датчика емкостей ( $C_o$  – в воздухе и Сизм – с жидким продуктом) и тангенсов угла потерь ( $tg\delta$ ), позволяют вычислить значение относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) жидкого продукта, и, используя табличные данные воздуха (табл. 1) в качестве эталона ( $\tau_o, \eta_o$ ), – определить динамическую вязкость образца жидкого продукта ( $\eta_o$ ), через вычисление его микроскопического ( $\tau_o$ ) и макроскопического времени релаксации ( $\tau$ ):

$$\left\{ \begin{array}{l} \epsilon = \frac{C_{изм}}{C_o} \\ \eta_o = \frac{\tau_o \eta_o}{\tau_o} \\ \tau = \frac{3\epsilon}{2\epsilon+1} \tau_o \\ tg\delta = \frac{(\epsilon - \epsilon_\infty) \cdot \omega \tau}{\epsilon + \epsilon_\infty \omega^2 \tau^2} \end{array} \right. \quad (3)$$

где  $C_o$  – емкость датчика в воздухе, пФ;  $C_{изм}$  – емкость датчика с жидким продуктом, пФ.

Применение измерителя иммитанса Е7–25, который под управлением компьютера может за десяток секунд осуществить измерение и вычисление указанных параметров в диапазоне 1 кГц – 1 МГц, позволяет получить не только спектры  $\epsilon$  и  $tg\delta$ , но и спектры активных электропроводностей, по которым вычисляются следующие параметры [11]:

– удельная теплота сгорания ( $Qi$ ) и характеристическая частота ( $fi$ ) жидкого продукта,

– содержание влаги (%).

Принимая во внимание, что измерения проводятся на определенных частотах (в диапазоне работы измерителя иммитанса), а значение  $\epsilon_\infty \rightarrow 1$  при высоких температурах (например, при парообразовании), получим:

$$tg\delta \cdot (\epsilon + \omega^2 \tau^2) = (\epsilon - 1) \cdot \omega \tau$$

$$\text{или } tg\delta \cdot \omega^2 \tau^2 - (\epsilon - 1) \omega \tau + tg\delta \cdot \epsilon = 0 \quad (4)$$

Заменяя  $\omega$  на  $2\pi f$  и разделив каждый член уравнения на множитель при  $\tau^2$ , получим:

$$\tau^2 - \tau = \frac{(\epsilon - 1)}{2\pi f tg\delta} + \frac{\epsilon}{4\pi^2 f^2} \quad (5)$$

Подставляя частоты измерений и измеренные значения  $tg\delta$  и  $\epsilon$  образцов, найдем макроскопические времена релаксации ( $\tau$ ) исследуемых образцов жидких продуктов при температуре окружающей среды:

Параметры воздуха, загружаемые в компьютер для вычислений

t, °C	$\eta \cdot 10^6$ , Па·с	$\nu \cdot 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	t, °C	$\eta \cdot 10^6$ , Па·с	$\nu \cdot 10^6$ , м <sup>2</sup> /с	t, °C	$\eta \cdot 10^6$ , Па·с	$\nu \cdot 10^6$ , м <sup>2</sup> /с
-50	14,6	9,23	70	20,6	20,02	350	31,4	55,46
-45	14,9	9,64	80	21,1	21,09	400	33	63,09
-40	15,2	10,04	90	21,5	22,1	450	34,6	69,28
-35	15,5	10,42	100	21,9	23,13	500	36,2	79,38
-30	15,7	10,8	110	22,4	24,3	550	37,7	88,14
-25	16	11,21	120	22,8	25,45	600	39,1	96,89
-20	16,2	11,61	130	23,3	26,63	650	40,5	106,15
-15	16,5	12,02	140	23,7	27,8	700	41,8	115,4
-10	16,7	12,43	150	24,1	28,95	750	43,1	125,1
-5	17	12,86	160	24,5	30,09	800	44,3	134,8
0	17,2	13,28	170	24,9	31,29	850	45,5	145
10	17,6	14,16	180	25,3	32,49	900	46,7	155,1
15	17,9	14,61	190	25,7	33,67	950	47,9	166,1
20	18,1	15,06	200	26	34,85	1000	49	177,1
30	18,6	16	225	26,7	37,73	1050	50,1	188,2
40	19,1	16,96	250	27,4	40,61	1100	51,2	199,3
50	19,6	17,95	300	29,7	48,33	1150	52,4	216,5
60	20,1	18,97	325	30,6	51,9	1200	53,5	233,7

$$\tau_{1,2} = \frac{(\varepsilon - 1)}{4\pi f \operatorname{tg} \delta} \pm \sqrt{\frac{(\varepsilon - 1)^2}{16 \cdot f^2 \pi^2 \operatorname{tg}^2 \delta} - \frac{\varepsilon}{4\pi^2 f^2}} \quad (6)$$

После этого по третьему уравнению системы (3) определяется молекулярное время ( $\tau_0$ ) образца, а по второму – его динамическая вязкость ( $\eta_0$ ).

Для сравнения полученных результатов с эталонными значениями воздуха (таб.1) при трех общепринятых стандартных температурах жидких и вязких сред (15°C, 40°C, 100°C) и одной отрицательной – застывания, используется ограничение значения потерь при 100°C ( $\operatorname{tg} \delta \leq 0,02$ ) и формулы температурной зависимости  $\operatorname{tg} \delta$  и  $\varepsilon$  [1,4]:

$$\operatorname{tg} \delta (T) = \operatorname{tg} \delta_{20} \exp[k \cdot (T - 20^\circ\text{C})] \quad (7)$$

$$TKE_\varepsilon = \frac{1}{\varepsilon} \frac{(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}{(T_2 - T_1)} \cdot \frac{1}{\rho} \frac{(\rho_2 - \rho_1)}{(T_2 - T_1)}, 1/\text{град.}, (8)$$

а также формулы Вальтера, выражающие зависимости кинематической вязкости от температуры:

$$\lg \lg(v + 0,8) = a + b \lg T, \quad (9)$$

где эмпирические коэффициенты  $a$  и  $b$  определяются по известным парам значений  $v$  и  $T$ , по следующим формулам:

$$a = \lg \lg(v_1 + 0,8) - b \lg T_1,$$

$$b = \frac{\lg[\lg(v_1 + 0,8) / \lg(v_2 + 0,8)]}{\lg \frac{T_1}{T_2}}. \quad (10)$$

Аналогично, для идентификации жидких и вязких продуктов по температуре застывания, использованы формулы Вальтера, при значении кинематической вязкости 10000 мм<sup>2</sup>/с:

$$\lg \lg(10000 + 0,8) = a_i - b_i \lg T_i \rightarrow T_i = 10^{\left[ \frac{\lg(10000 + 0,8) - a_i}{b_i} \right]} \quad (11)$$

где 10000 – кинематическая вязкость при температуре застывания  $T_p$ , °K;  $a_i$  и  $b_i$  – константы для  $i$ -го жидкого продукта.

Для реализации предлагаемого метода автоматизированного контроля пива был изготовлен 3-электродный коаксиальный датчик-крышка (рис. 1).

Высота всех медных трубок и стержня датчика – 20 мм. Диаметр внешней трубки 20 мм, а внутренней – 13 мм. с толщиной стенок 0,5 мм., диаметр стержня – 6 мм. То есть зазор между внешней трубкой и внутренней (для измеряемой жидкости) – 6 мм.

(рис. 1), а зазор между внутренней трубкой и стержнем (также для измеряемой жидкости) – 6 мм.

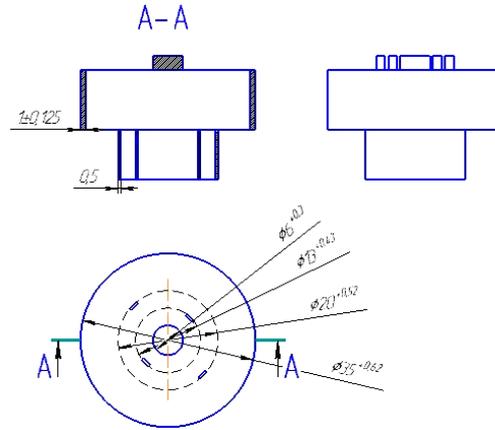


Рис. 1. Емкостный 3-электродный коаксиальный датчик-крышка

Емкость трубчатого (коаксиального) датчика (рис. 1) определяется по формуле:

$$C_K = \frac{2\pi \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot (l + b)}{\ln \frac{D_2}{D_1}} = \frac{55,6 \cdot \varepsilon \cdot (l + b)}{2h} \quad (12)$$

Откуда следует, что емкость наружной секции датчика (на воздухе и без охранного кольца) должна составить:

$$C_{\text{дн}} = 6,28 \cdot 1,005 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \times \\ \times 0,02 / \ln(0,019/0,013) = 2,94374\text{E-}12 \text{ Ф} \\ \text{или } 2,94 \text{ пФ},$$

а емкость внутренней секции датчика (между внутренней трубкой и стержнем

$$C_{\text{дв}} = 6,28 \cdot 1,005 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,013 / \\ \ln(0,012/0,006) = 0,04758\text{E-}12 \text{ Ф} \\ \text{или } 1,05 \text{ пФ}.$$

При параллельном соединении секций получается – 3,99 пФ, а при последовательном –  $2,94 \cdot 1,05 / (2,94 + 1,05) = 0,77$  пФ.

Измерениями на различных частотах зарегистрированы следующие значения:

$$1000 \text{ Гц} \quad - C_{\text{дн}} = 2,71 \text{ и } C_{\text{дв}} = 1,07 \text{ пФ}; \\ 10000 \text{ Гц} \quad - C_{\text{дн}} = 2,94 \text{ и } C_{\text{дв}} = 1,12 \text{ пФ}; \\ 100000 \text{ Гц} \quad - C_{\text{дн}} = 2,99 \text{ и } C_{\text{дв}} = 1,17 \text{ пФ}; \\ 100000 \text{ Гц} \quad - C_{\text{дн}} = 2,68 \text{ и } C_{\text{дв}} = 0,99 \text{ пФ};$$

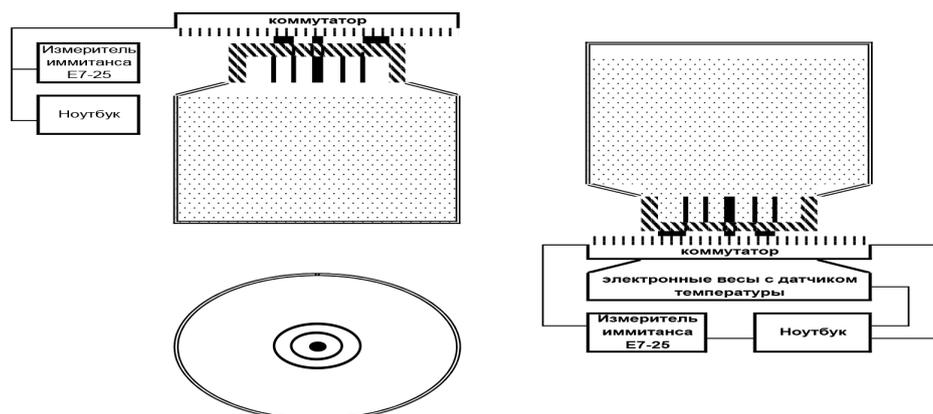


Рис. 2. Блок-схемы модели системы и ПАК

При калибровке в криобензоле были получены следующие значения:  $C_{\text{дн}} = 8,82$  пФ, а  $C_{\text{дв}} = 3,15$  пФ.

Краевая емкость электродов составит:

$$C_{\text{одн}} = (8,82 - 2,71)/(2,9 - 1,0) = 3,22 \text{ пФ};$$

$$C_{\text{одв}} = (3,15 - 1,07)/(2,9 - 1,0) = 1,09 \text{ пФ}.$$

Следовательно, результирующая формула расчета относительной диэлектрической проницаемости масла «внешним и внутренним» датчиками:

$$\varepsilon = (C_{\text{изм}_{\text{дн}}} - 2,71)/3,22 + 1;$$

$$\varepsilon = (C_{\text{изм}_{\text{дв}}} - 1,07)/1,09 + 1.$$

Таким образом, модель системы автоматизированного контроля пива можно представить (рис. 2), как совокупность следующих подсистем [4]:

– подсистемы потребителя (реализатора) пива (магазины, ларьки и т.д.), состоящей из переносного автоматизированного комплекса (ПАК) с соответствующим программным обеспечением, включающего в себя: ноутбук, измеритель иммитанса и электронные весы с контактной площадкой под различные крышки тары (со встроенными коаксиальными датчиками с выводами наружу), в которые фасуется пиво;

– подсистемы производителя пива, который для защиты своей продукции от подделки, разработал и применил крышку со встроенным в неё емкостным датчиком с выводами наружу, и, например, на своем сайте в Интернете размещает «электронные сертификаты» – «образы эталонов» выпускаемого пива, которые «скачиваются» в ПАК;

– подсистемы муниципального надзора за качеством пива, которая реализуется с помощью ПАК сотрудниками соответствующих государственных и общественных структур.

### Список литературы

1. Белозеров В.В., Батшев А.С., Любавский А.Ю. Об автоматизации идентификации жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2016. – № 1. – С.135–145. DOI: 10.7256/2453–8884.2016.1.20924.
2. Белозеров В.В., Босый С.И., Прус Ю.В., Удовиченко Ю.И., Белозеров В.В. Разработка методики сравнительного анализа вязких жидкостей (на примере моторного масла): отчет о НИР № 2015-хД/1 от 30.01.2015 (ООО «ПОЛИЭКСПЕРТ») – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=24495039> (дата обращения 04.01.2019).
3. Сведения о результатах проверок по выявлению незаконного производства и оборота этилового спирта и алкогольной продукции – М.: Роспотребнадзор, 2017. – URL: [http://fsrar.ru/activities/rezultaty-proverok/rezultaty-proverok\\_za\\_2017\\_god](http://fsrar.ru/activities/rezultaty-proverok/rezultaty-proverok_za_2017_god) (дата обращения 04.01.2019).
4. Белозеров В.В. Метод экспресс-анализа жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2018. – № 2. – С.1–31. DOI: 10.7256/2453–8884.2018.2.25998. – URL: [http://e-notabene.ru/elektronika/article\\_25998.html](http://e-notabene.ru/elektronika/article_25998.html) (дата обращения 04.01.2019).
5. Зрелов В.Н., Алаторцев Е.И., Шаталов К.В., Зрелова Л.В., Бордюговская Л.Н. Способ экспрессного определения кинематической вязкости авиационных керосинов и дизельных топлив – Патент РФ на изобретение № 2263301 от 27.10.2005.
6. Богачев И.М., Богачева Н.А., Вылегжанин В.В., Иголкин Б.И., Карташов Ю.И., Петкау О.Г., Усиков С.В., Чернова Л.И. Устройство диагностики состояния нефтей и продуктов нефтепереработки по их активной электропроводности и диэлектрической проницаемости – патент на изобретение РФ № 2209422 от 27.07.2003.
7. Бабенко В.А., Васильева Л.К., Иванова З.Д., Иголкин Б.И., Карташов Ю.И., Кирьянов В.И., Усиков А.С., Усиков С.В. Способ определения массовой доли воды в нефтях и продуктах остаточной дистилляции по измерению диэлектрической проницаемости на различных частотах – патент на изобретение РФ № 2192001 от 27.10.2002.
8. Анализатор ВинСкан ФТ 120 (FOSS Electric, Дания) – URL: <http://www.laborant.net/catalog.aspx/00008812> (дата обращения 04.01.2019).
9. Прибор для дистанционного обнаружения опасных жидкостей в закрытых емкостях /Руководство по эксплуатации РЭ 4215–001–80708641–2007 – М.: AVK, 2007. – 14 с.
10. ГОСТ Р 52620–2006 Тара транспортная полимерная. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2008. – 66 с.
11. Абросимов Б.В., Белозеров В.В., Белозеров Вл.В., Лукьянов А.Д., Любавский А.Ю., Обухов П.С. Способ экспресс-анализа жидких фасованных продуктов и установка для его осуществления – заявка на изобретение № 2018147515 от 29.12.2018.

УДК 656.064

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО АЗС

**Мамедов А.М.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: vip.saints@bk.ru*

Мобильные АЗС изготавливаются в виде горизонтальных резервуаров и поставляются заказчику в готовом виде. Срок эксплуатации мобильных АЗС составляет 20 лет, при этом условия эксплуатации предусматривают даже размещение в крайне сложных районах Крайнего Севера. Окупаемость мобильных заправок превосходит любые ожидания. При постоянной эксплуатации автопарка в 20 автомобилей, мобильная автозаправочная станция уже через полгода приносит чистую прибыль из-за разницы между оптовыми и розничными ценами на топливо. К тому же транспортирование горюче-смазочного материала на большие расстояния может быть довольно затратным и к тому же требовать наличия специального технического оснащения. Самым оптимальным решением этой проблемы является использование автозаправочной станции мобильного типа. Мобильная АЗС имеет ряд преимуществ при ее использовании, поскольку данное сооружение является эргономичным, при всей своей функциональности. И к тому же является достаточно экономичным вариантом для использования в отдаленных районах и на участках работ. Помимо этого, преимуществом такой заправки, конечно, является мобильность. Благодаря своим габаритным и весовым характеристикам мобильная АЗС может быть доставлена к месту работы автотранспорта (если транспорт работает в карьере, то топливо может быть доставлено прямо в карьер, например для заправки спецавтотехники), что значительно ускорит производственный процесс и конечно позволит серьезным образом снизить издержки от простоя.

**Ключевые слова:** контейнерные мобильные АЗС, мобильная заправочная станция, без операторный режим, дистанционный контроль, мобильные топливные пункты

## EFFICIENT USE OF MOBILE GAS STATIONS

**Mamedov A.M.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: vip.saints@bk.ru*

Mobile gas stations are manufactured in the form of horizontal tanks and delivered to the customer in the finished form. The service life of mobile gas stations is 20 years, and the operating conditions provide even accommodation in extremely difficult areas of the Far North. The payback of mobile gas stations exceeds any expectations. With the constant operation of the fleet of 20 cars, the mobile gas station in six months brings a net profit due to the difference between wholesale and retail fuel prices. In addition, the transportation of fuel and lubricant over long distances can be quite costly and require special technical equipment. The most optimal solution to this problem is the use of a mobile type gas station. Mobile gas station has a number of advantages when using it, because this structure is ergonomic, with all its functionality. And besides, it is quite an economical option for use in remote areas and on work sites. In addition, the advantage of such refueling, of course, is mobility. Due to its overall and weight characteristics, the mobile gas station can be delivered to the place of work of vehicles (if the transport works in a quarry, the fuel can be delivered directly to the quarry, for example for filling special vehicles), which will significantly speed up the production process and of course will seriously reduce the costs of downtime.

**Keywords:** container mobile filling stations, mobile filling station, non-operating mode, remote control, mobile fuel points

Мобильная АЗС – это полноценные заправочные комплексы, которые ничем не уступают более «габаритным» аналогам. Особенно актуальны такие заправочные станции для тех предприятий, которые имеют собственный автопарк – для транспортных компаний, для сельхоза предприятий, для строительных компаний, портов, лодочных станций и аэропортов и других предприятий с большим потреблением жидкого топлива ДТ или АИ [1].

### Виды мобильных АЗС

Мобильные АЗС можно разделить на следующие типы:

- контейнерные мобильные азс открытого типа;
- контейнерные мобильные азс закрытого типа;
- мобильные мини АЗС;

- передвижные азс на шасси;
- мобильные топливные пункты.



*Рис. 1. Мобильная АЗС закрытого типа*

### Основные преимущества и окупаемость мобильной АЗС

Передвижные автозаправочные комплексы обладают целым рядом существенных плюсов, в частности:

- автономная работа;
- возможность перемещения;
- экономия в расходах на топливо;
- уверенность в качестве топлива;
- простота в эксплуатации и обслуживании.

При их выборе необходимо принимать во внимание следующие факторы:

- Исполнение (модульное, контейнерное, мобильное, коммерческое и т.д.);
- Общий объем резервуара (для населенных пунктов до 40 м<sup>3</sup>, вне населенных пунктов до 120 м<sup>3</sup>);

• Количество планируемых видов топлива (как правило 1–4 вида топлива);

• Способ выдачи топлива: оператором или без операторный (автоматизация АЗС и выдача топлива по топливным картам);

• Использование на территории населенного пункта или вне населенного пункта [2].

Цены на мобильные АЗС вполне доступны, и зависят от типа заправочного комплекса, модификаций и особенностей производства их по специальным проектам на основе технического задания заказчика.

**Цены мобильных АЗС под ключ** могут начинаться от 640 000 руб., для АЗС сделанных в соответствии с нормами пожарной безопасности. И далее стоимость увеличивается в зависимости от количества камер в резервуаре хранения топлива, типа выдачи топлива из мини АЗС, необходимости укрытия оборудования в контейнер АЗС [3].

Окупаемость мобильной АЗС зависит от объема потребляемого топлива. Если предположить, что стоимость приобретаемой мобильной автозаправочной станции составляет 1 млн. руб., а потребление дизельного топлива 60 м<sup>3</sup> в месяц, то в среднем при приобретении дизельного топлива по оптовым ценам, его цена будет для Вас ниже рыночной на 3 рубля с каждого литра. При среднем потреблении в 60 000 литров в месяц, экономия составит примерно 180 000 рублей в месяц, и мобильная автозаправочная станция окупится всего за 7 месяцев. Помимо этого, в этом расчете не учтена экономия от сокращения времени и расхода топлива которое ранее тратилось на поездки до стационарной АЗС, а также появляется возможность контролировать качество и следить за наличием топлива [4].

### Характеристики и комплектация

В базовый состав оборудования обычно входят:

- Горизонтальный резервуар.

• Насос для дизтоплива с рабочим напряжением 12 В, 24 В или 220 В. Производительность может быть от 40 до 150 л/мин.

• Механический или электронный топливный счетчик.

• Заправочный пистолет.

• Топливный шланг.

• Вентиляционная труба и «дыхательный» клапан.

• Люк.

• Опоры для установки и транспортировки.

• Рамные и каркасные конструкции.

• Навес.

• Лестница.

• Площадка с ограждением.

• Отделка – грунтовка и покраска эмалью.

Комплектация производится с учетом норм пожарной безопасности.

Дополнительно, по желанию заказчика, модульные АЗС могут быть укомплектованы следующим оборудованием:

• Заправочным узлом для дизтоплива.

• Топливораздаточной колонкой ТРК.

• Автоматизированной системой выдачи и учета топлива без участия оператора.

• Уровнемером для индикации количества топлива в резервуаре и его характеристик.

• Метроштоком.

• Насосом на заполнение для загрузки топлива в емкость с бензовоза.

• Насосом и счетчиком во взрывобезопасном исполнении (класса EX) для работы с бензином и керосином.

• Фильтрами и сепараторами.

• Катушками топливных шлангов.

Особенности внешнего вида и исполнения ведомственных АЗС:

• Емкость с установленным на нее комплектом оборудования для раздачи и учета топлива (насос, счетчик, шланг и заправочный пистолет – базовая версия).

• Емкость с ТРК, которая установлена в металлическом вентилируемом шкафу.

• Контейнерная мини АЗС [5].



Рис. 2. Мобильные АЗС открытого типа

### Требования для размещения АЗС

Основным требованием для размещения контейнерной заправки: 25 метров удаления от зданий и сооружений и чтобы под оборудованием не проходил водопровод

Кроме этого, нужно и выполнение специальных технических требований. Например, на контейнерном автозаправочном комплексе обязательно должен быть собственный насос приема топлива с бензовоза с автоматическим отключением при заполнении резервуара (насосом бензовоза закачивать топливо в КАЗС запрещено). Необходима система контроля меж стенового пространства резервуара с оповещением о разгерметизации. Технологические отсеки должны быть отгорожены от резервуара негорючей (металлической) перегородкой первого типа. Если резервуар вместе с трубопроводами зашит в контейнер, необходима автоматическая вентиляция с датчиками загазованности. Все вышеописанные особенности конструкции в первую очередь контролируются инспекторами МЧС [6].

40 м<sup>3</sup> при ее размещении на территории населенных пунктов и 60 м<sup>3</sup> – вне населенных пунктов.

Кроме требований, которые выдвигаются к самим АЗС, есть еще и ряд необходимых условий, которые должны быть соблюдены с точки зрения места, на котором располагается АЗС. Если необходимо расположить передвижную АЗС в пределах любого населенного пункта, то разрешается делать это только на территории стационарной АЗС, которая по разным причинам не функционирует на данный момент.

При этом автомобиль должен свободно подъезжать вдоль контейнера, с одной стороны, чтобы минимизировать возможные негативные последствия. Кроме этого, сама площадка должна быть ровной и иметь заземление, чтобы обезопасить клиентов мобильных АЗС и обслуживающий персонал.

В конце хотелось бы сказать, что только при соблюдении всех перечисленных выше требований эксплуатация мобильных АЗС будет безопасной и эффективной.



Рис. 3. Мобильная КАЗС

Из других специфических требований к технологическому оборудованию модульных и контейнерных АЗС отметим необходимость выполнения резервуаров для хранения топлива двустенными. При этом общая вместимость резервуаров контейнерной АЗС не должна превышать

### Вывод

В настоящий момент на КАЗС можно наладить полностью автоматизированный без операторный режим работы с дистанционным контролем за количеством топлива, его несанкционированным сливом и раз-

дачей водителям по смарт-картам или чип-ключам.

Возможно также контролировать точные данные: кто и когда заправился, анализировать остатки топлива в резервуарах, видеть температуру, плотность топлива, количество подтоварной воды, количество топлива, поступившего с бензовоза в КАЗС.

АЗС с такими системами позволит свести к нулю хищение топлива со стороны персонала организации и недопоставки топлива со стороны недобросовестных поставщиков нефтепродуктов. Системы автоматизации все примерно одинаковы по функционалу, отличаются только разными мелкими нюансами, производителем оборудования и стоимостью.

#### Список литературы

1. ООО «Топливные Модульные Системы». – URL: <https://promplace.ru/mobilnie-azs-379.htm> (Дата обращения: 7.03.19).
2. ЗАО «Пензаспецавтомаш». – URL: <http://benza.ru/mobilazs/> (Дата обращения: 29.02.19).
3. Подмосковный завод резервуарных металлоконструкций ООО «ГСК СтройТехМаш». – URL: <http://azs-mini.ru/> (Дата обращения: 3.03.19).
4. ЗПК «СройТехМаш». – URL: [http://mashteh.ru/tehpage\\_152.html](http://mashteh.ru/tehpage_152.html) (Дата обращения: 9.03.19).
5. ОАО «Петролл». – URL: <https://www.personalazs.ru/shop/?dir=39> (Дата обращения: 9.03.19).
6. Классификация АЗС и методы обеспечения пожарной безопасности на АЗС, работающих на жидком топливе // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – Т. 1; № 9. – С. 160–164.

УДК 663.86

## О МЕТОДАХ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РОЗЛИВЕ И РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ГАЗИРОВАННЫХ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ

**Мартынов В.В., Донской Д.Ю., Зотов А.А.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: 89054516201@mail.ru*

В статье представлен анализ существующих методов и средств контроля различных параметров выпускаемых безалкогольных напитков, а также примеры их автоматизированного производства. Помимо этого, в статье приведены выдержки из действующих на момент написания Государственных стандартов Российской Федерации по теме безалкогольных напитков. Показано, что наличие добавок позволяет увеличить срок годности напитка (период, по истечению которого пищевой продукт считается непригодным для использования по назначению) до полугода (в некоторых случаях и до года), однако, переводит безалкогольный напиток в категорию «вредной» пищи, долговременное употребление которого негативно сказывается на здоровье потребителя. Однако, существующие системы Технических регламентов, стандартов, норм и правил, которые определяют методы и средства измерения параметров безалкогольной продукции, а также устанавливает сроки годности продукта, не имеют и не используют экспресс-методы контроля, которые способны значительно сократить время экспертизы, снизить данную статью расходов предприятия. Поэтому предлагается адаптировать для них экспресс-метод весовой импедансной спектроскопии, путем разработки крышки-датчика и переносного автоматизированного комплекса идентификации и определения качества безалкогольных напитков, без вскрытия тары.

**Ключевые слова:** безалкогольный напиток, срок годности, методы контроля, автоматизированная линия розлива, триблок

## ON THE METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS DURING FILLING AND IMPLEMENTATION OF SOFT-FREE GASED SOW-CONTAINING DRINKS

**Martynov V.V., Donskoy D.Y., Zotov A.A.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: 89054516201@mail.ru*

The article presents an analysis of existing methods and means of monitoring various parameters of produced soft drinks, as well as examples of their automated production. In addition, the article contains excerpts from those in force at the time of writing the State Standards of the Russian Federation on the topic of non-alcoholic beverages. It is shown that the presence of additives allows to increase the shelf life of the drink (the period after which the food product is considered unsuitable for its intended use) to six months (in some cases up to a year), however, translates non-alcoholic drink into the category of "harmful" food, long-term use which adversely affects the health of the consumer. However, the existing systems of Technical Regulations, standards, norms and rules that define methods and means of measuring the parameters of soft drinks, and also establishes the shelf life of the product, do not have and do not use express control methods that can significantly reduce the time of examination, reduce this article expenses of the enterprise. Therefore, it is proposed to adapt for them an express method of weight impedance spectroscopy, by developing a sensor cap and a portable automated identification system and determining the quality of soft drinks, without opening the container.

**Keywords:** soft drink, shelf life, control methods, automated bottling line, triblock

Указанные производителем сроки годности напитка устанавливаются лабораториями органов Роспотребнадзора или аккредитованными в установленном порядке испытательными лабораториями научно-исследовательских институтов, предприятий и других организаций, на основании результатов исследований и производственных испытаний в соответствии с методическими указаниями: МУК 4.2.1847–04 «Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы» [1] и санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам: СанПиН 2.3.2.1324–03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов» [2].

По результатам испытаний составляется протокол испытаний – документ, ко-

торый может подтвердить соответствие продукции заявленному периоду хранения. Испытания проводятся по микробиологическим, санитарно-химическим и органолептическим показателям образцов. По результатам испытаний дается экспертное заключение.

В ГОСТе 30712–2001 «Продукты безалкогольной промышленности. Методы Микробиологического анализа» указан следующий метод анализа безалкогольного напитка на количество мезофильных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [3].

Из навески продукта готовят исходный и ряд десятикратных разведений так, чтобы можно было определить в продукте предполагаемое количество микроорганизмов или количество, указанное в норма-

тивном документе на продукт. При определении количества микроорганизмов посевом в агаризованные питательные среды из продукта и (или) из каждого соответствующего разведения по 1 см<sup>3</sup> высевают в две параллельные чашки Петри. Посевы заливают расплавленной и охлажденной до 45°C – 48°C одной из агаризованных сред по 5.3.1. Посевы инкубируют при температуре (30±1)°C в течение (72±3) ч. Чашки Петри с посевами распределяют в термостате таким образом, чтобы расстояние между стопками чашек и стенками термостата было не менее 3 см.

Количество выросших колоний подсчитывают на каждой чашке Петри, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4–10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами. Для подсчета отбирают чашки, на которых выросло от 15 до 300 колоний. При большом количестве колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на 4 и более одинаковых секторов, подсчитывают число колоний на 2–3 секторах (но не менее чем на 1/3 поверхности чашки), находят среднеарифметическое значение числа колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом, находят общее число колоний, выросших на одной чашке.

Количество микроорганизмов в 1,0 г (см<sup>3</sup>) продукта  $M$  вычисляют по формуле [3]:

$$M = \frac{N}{m} C, \quad (1)$$

где  $N$  – степень разведения навески;  $m$  – количество инокулята, внесенное в чашку Петри, см<sup>3</sup>;  $C$  – округленное среднеарифметическое значение числа колоний.

В Техническом регламенте Таможенного союза: ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» установлено две нормы недопустимости содержания патогенных микроорганизмов, в т.ч. сальмонеллы: в 25 г. напитка и 100 г. для напитков безалкогольных со сроком годности до 30 суток.

В соответствии с ГОСТ 6687.2–90 «Методы определения сухих веществ», для определения сухих веществ применяют ареометрический, пикнометрический и рефрактометрический методы [4].

Ареометрический метод основан на определении массовой доли сухих веществ с помощью ареометра-сахарометра (далее сахарометр) после проведения в пробе продукции полной инверсии с обязательным предварительным удалением двуокси углерода из газированных напитков. Испытания проводятся при температуре 15–25°C. Окончательный отсчет проводят через 2–3 минуты, необходимые для выравнивания температуры, по верхнему краю мениска. Если температура испытуемой жидкости отличается от 20°C, вносят соответствующую поправку к показаниям сахарометра на температуру в соответствии с табл. 1 [4].

Таблица 1

Поправка на температуру к массовой доле сухих веществ

Температура, °C	Массовая доля сухих веществ, показанная сахарометром, %				
	5	10	15	20	25
Из показания сахарометра вычитают					
15	0,21	0,24	0,26	0,28	0,30
16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,24
17	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18
18	0,09	0,10	0,11	0,12	0,12
19	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
К показанию сахарометра прибавляют					
21	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
22	0,11	0,11	0,11	0,12	0,13
23	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20
24	0,22	0,23	0,23	0,26	0,26
25	0,28	0,30	0,30	0,32	0,33

Пикнометрический метод основан на определении относительной плотности напитка с помощью пикнометра после проведения в пробе продукции полной инверсии и вычисления в соответствии с табл. 2 [4] массовой доли сухих веществ. Относительную плотность напитка при температуре 20°C вычисляют по формуле [4]:

$$d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}} = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \quad (2)$$

где  $m_1$  – масса пикнометра с испытуемой жидкостью, г;  $m_2$  – масса пустого пикнометра, г;  $m_3$  – масса пикнометра с водой, г.

Рефракторный метод основан на определении массовой доли сухих веществ по шкале рефрактометра при температуре 20°C после проведения в пробе продукции полной инверсии. При отсчете показаний прибора необходимо отмечать температуру, при которой проводят испытания. Если температура отличается от 20°C, вносят соответствующую поправку в соответствии с табл. 3 [4].

Метод определения органолептических свойств продукции заключается в определении вкуса и аромата безалкогольных напитков при температуре 10–14°C, которую получают, путем охлаждения или подогрева в водяной бане.

Таблица 2

Соотношение между относительной плотностью и массовой долей сухих веществ

Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %	Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %	Относительная плотность, $d \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}}$	Массовая доля сухих веществ, %
8	10,427	6	11,578	4	12,719
9	10,451	7	11,602	5	12,743
1,0420	10,475	8	11,626	6	12,767
1	10,499	9	11,650	7	12,790
2	10,523	1,0470	11,673	8	12,814
3	10,548	1	11,697	9	12,838
1,0424	10,571	2	11,721	1,0520	12,861
5	10,596	3	11,745	1	12,885
6	10,620	4	11,768	2	12,909
7	10,644	5	11,792	1,0523	12,932
8	10,668	6	11,816	4	12,956
9	10,692	7	11,840	5	12,979
1,0430	10,716	8	11,864	6	13,003
1	10,740	9	11,888	7	13,027
2	10,764	1,0480	11,912	8	13,050
3	10,788	1	11,935	9	13,074
4	10,812	2	11,959	1,0530	13,098
5	10,836	3	11,983	1	13,121

**Таблица 3**

Поправка на температуру к массовой доле сухих веществ

Температура, °С	Массовая доля сухих веществ, показанная рефрактометром, %							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Из показания рефрактометра вычитают								
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,50
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15
19	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08
К показанию рефрактометра прибавляют								
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64

Внешний вид безалкогольных газированных напитков в бутылках определяют визуально на соответствие требованиям нормативно-технической документации на готовую продукцию. Оценивают правильность наклейки этикетки, наличие перекосов, деформации, разрывов, чистоту бутылки. Прозрачность и наличие посторонних включений в безалкогольных напитках в бутылках и банках и определяют, просматривая закупоренные бутылки, банки в проходящем свете и переворачивая их при этом. Цвет, оттенок и интенсивность окраски определяют визуально в чистом сухом цилиндре либо в стакане.

Аромат и вкус газировки определяют органолептически непременно после налива пробы в бокал для дегустаций при температуре 10–14°C.

В результате исследований эксперты оценивают каждый показатель, присваивая ему определенное количество баллов. Исходя из суммы баллов по всем показателям, эксперты выставляют свою оценку. Выбор системы оценивания и ранжирование по важности параметров группы оцениваемых продуктов (различные марки безалкогольных газированных напитков) остается за экспертами. Например, используется при оценке органолептических свойств безалкогольных газированных напитков 100-балльная система (табл. 4).

**Таблица 4**

Пример 100-балльной системы оценивания органолептических показателей качества

Показатели качества	Количество баллов при оценке			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	плохо
Прозрачность	7–8	6	5	ниже 5
Цвет	7–8	6	5	ниже 5
Вкус	23–25	20–22	17–19	Ниже 17
Аромат	23–25	20–22	17–19	Ниже 17
Насыщенность двуокисью углерода	23–24	21–23	17–20	Ниже 17
Внешний вид	9–10	8	7	ниже 7
Итого баллов	92–100	81–91	68–80	67 и ниже

Для безалкогольных газированных прохладительных напитков используется метод определения двуокиси углерода, который основан на измерении давления в укупоренной бутылке или металлической банке и расчете массовой доли двуокиси углерода в зависимости от измеренного давления и температуры напитка [5].

Бутылку или банку с напитком закрепляют в устройстве для определения давления (афрометре). Стеклобанку или банку устанавливают на основание устройства, причем банку доньшком вверх. Бутылку из полиэтилентерефталата вставляют горловиной в паз специального кронштейна так, чтобы бутылка находилась в подвешенном состоянии и расстояние между дном бутылки и основанием составляло 2–3 мм.

В бутылке или банке с напитком, закрепленной в устройстве для определения

давления, осторожно прокалывают пробку бутылки (дно банки) устройством для прокалывания. При этом газ поступает к манометру. Затем открывают устройство для стравливания газа, снижают давление на манометре до нуля и снова его закрывают.

Устройство с закрепленной бутылкой или банкой устанавливают в аппарат для встряхивания и встряхивают до установления постоянного давления на манометре. Допускается встряхивание вручную.

Отмечают показание манометра, убедившись в герметичности системы. Если система герметична, показание манометра в течение 2 мин должно оставаться неизменным. После измерения давления бутылку или банку снимают с прибора, открывают и термометром измеряют температуру напитка.

**Таблица 5**

Определение массовой доли двуокиси углерода по манометрическому давлению и температуре

T, °C	Давление (кг/см <sup>2</sup> )										
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
10	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,5
11	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,46	0,48
12	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,46
13	0,26	0,28	0,3	0,32	0,34	0,36	0,38	0,4	0,42	0,44	0,44
14	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,42

Для удовлетворения спроса потребителей в промышленном масштабе на производстве эксплуатируются автоматизированные линии розлива безалкогольных прохладительных напитков.

Машины фасовочно-укупорочные с предварительным ополаскиванием или же «триблоки» – основа автоматизированной линии розлива, совмещающая несколько функций: ополаскивание тары, розлив жидкости и укупоривание [6]. Используя триблок розлива, производитель может добиться слаженной работы всех блоков. Это положительно сказывается на росте производительности предприятия. Кроме того, совмещение нескольких агрегатов дает возможность сэкономить существенную сумму, ведь покупка трех устройств обойдется значительно дороже по сравнению с приобретением триблока [6]. На рисунке изображен триблок по розливу безалкогольных газированных напитков.



*Внешний вид триблока по розливу газированной воды*

Триблок по розливу газированных напитков относительно компактная установка, поэтому может быть установлена в тесных цехах.

Принимая во внимание, что производство и употребление суррогатной и просроченной продукции напрямую угрожает здоровью и жизни наших граждан, в дипломной работе осуществлена адаптация метода экспресс-анализа жидких фасованных продуктов к безалкогольным продуктам, путем [7, 8, 9]:

- разработки крышки-датчика на бутылку;
- разработки переносного автоматизированного комплекса экспресс – контроля безалкогольных фасованных продуктов без вскрытия тары.

#### Список литературы

1. МУК 4.2.1847–04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. – Взамен МУК 4.2.727.99; введ. 2004 – 06 – 20. – Москва: Минздрав России, 2004. – 31 с.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: СанПиН 2.3.2.1324–03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продук-
- тов: нормативно-технический материал. – М.: Минздрав России, 2004. – 20 с.
3. ГОСТ 30712–2001. Продукты безалкогольной промышленности. Методы микробиологического анализа. – М.: Стандартинформ, 2010. – 10 с.
4. ГОСТ 6687.2–90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. – Взамен ГОСТ 6687.2–86; введ. 1991 – 06 – 30. – М.: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Москва: Издательство стандартов, 2002. – 10 с.
5. ГОСТ 32037–2013. Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокиси углерода. – М.: Стандартинформ, 2014. – 3 с.
6. Триблок розлива DXGF 24–24–8 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://aquaresurs.ru/catalog/61/triblok-rozliiva-v-steklyannye-butylki.html> (дата обращения 19.01.2019).
7. Белозеров В.В., Троицкий В.М., Белозеров В.В. О модели идентификации контрафакта жидких пищевых фасованных продуктов // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 26–36.
8. Белозеров В.В., Батшев А.С., Любавский А.Ю. Об автоматизации идентификации жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2016. – № 1. – С.135–145. DOI: 10.7256/2453–8884.2016.1.20924.
9. Белозеров В.В. Метод экспресс-анализа жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2018. – № 2. – С. 1 – 31. DOI: 10.7256/2453–8884.2018.2.25998.

УДК 681.518.5

## КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ

**Назарук А.В., Подольцев В.В., Леденёв Н.П.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: nazaruk\_av96@mail.ru slavik.podolcev@gmail.com ledenev1234@mail.ru*

Быстрое изменение состояния мировых рынков делает актуальной проблему повышения качества энергоэффективности экономики страны. Обостряется проблема экономии электроэнергии. В связи с этим реструктуризация электроэнергетики делают более значимым технико-экономический аспект взаимоотношений потребителя с субъектами электроэнергетики и открывают новые возможности увеличения КПД энергоэффективности производства путем уменьшения выделяемых средств на приобретение электроэнергии. Для промышленного предприятия возрастает роль качества внедряемых информационных технологий и IT-решений. Опытный подход к управлению по международным стандартам позволяет компенсировать недостатки в организации рабочих процессов, создать конкурентные преимущества для компании. Практика энергетических обследований имеет ряд недостатков, препятствующих объективному и достоверному определению уровня энергоэффективности зданий и построению реалистичного прогноза технического и экономического эффекта от мероприятий по энергосбережению. В статье приведены наиболее распространённые инженерные системы и продукты, используемые в интеллектуальных зданиях. Показано, что большинство инженерных систем в интеллектуальных зданиях используют интеллектуальные и энергоэффективные технологии. Дано обоснование концепции интеллектуального здания как сложного высокотехнологичного объекта, состоящего из систем и подсистем, взаимодействие между которыми подчиняется системотехническому и комплексотехническому подходу. Представлена модель управления формированием сети поддержки ядра инженерных систем интеллектуальных зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** интеллектуальное здание, альтернативная энергия, инженерные системы, оптимизация энергопотребления, ресурсосбережение, переустройство, энергоэффективность, системотехника, комплексотехника

## MANAGEMENT CONCEPT ENERGY EFFICIENT INTELLIGENT BUILDINGS

**Nazaruk A.V., Podolcev V.V., Ledenev N.P.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don,  
e-mail: nazaruk\_av96@mail.ru slavik.podolcev@gmail.com ledenev1234@mail.ru*

The rapid change in the state of world markets makes it urgent to improve the quality of energy efficiency of the country's economy. The problem of energy saving is becoming more acute. In this regard, the restructuring of the electric power industry make more important the technical and economic aspect of the relationship of the consumer with the subjects of the electric power industry and open up new opportunities to increase the efficiency of energy efficiency of production by reducing the allocated funds for the purchase of electricity. The role of quality of implemented information technologies and IT-solutions increases for the industrial enterprise. An experienced approach to management according to international standards makes it possible to compensate for shortcomings in the organization of work processes, to create competitive advantages for the company. The practice of energy surveys has a number of disadvantages that prevent the objective and reliable determination of the level of energy efficiency of buildings and the construction of a realistic forecast of the technical and economic effect of energy saving measures. The article lists the most common engineering systems and products used in intelligent buildings. It is shown that the majority of engineering systems in intelligent buildings uses intelligent and energy-efficient technologies. The substantiation of the concept of intelligent building as a complex of high-tech facility is given consisting of systems and sub-systems, the interaction between which is subject to system technical and complex technical approach. The model of the control of support network of core of engineering systems of intelligent buildings.

**Keywords:** intelligent building, alternative energy, engineering systems, the optimization of energy consumption, resource conservation, reconstruction, energy efficiency, system engineering, complex engineering

Подход к обустройству целого здания или отдельного помещения как к интеллектуальному объекту в последние годы набирает всё большую популярность. Прежде всего, это связано с необходимостью оптимизации потребления энергоресурсов, в частности на объектах туризма и сервиса. Это становится возможным в связи с развитием информационных технологий и инженерных систем объектов, позволяющих контролировать работу систем с использованием единого управляющего центра.

Актуальность применения данного подхода состоит ещё и в том, что стали доступны и получают распространение способы получения на самом объекте электрической и тепловой энергии альтернативными способами – преобразования солнечной энергии и энергии ветра. При этом ветроэнергетические установки получили наибольшее распространение в прибрежных и степных зонах, поскольку суточные и сезонные разности температур создают постоянные перемещения воздушных масс [1].

Учет потребления электроэнергии, газа, тепла и воды ведется специальными приборами – счётчиками. Однако только недавно, в связи с созданием и внедрением автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ), электромеханические счетчики, в т.ч. для газа и воды, стали заменяться – электронными с многотарифной возможностью и автоматизированным контролем, что дает объективную картину по способам и методам экономии ресурсов [2].

Согласно данным [3], за счет автоматизации процессов распределения ресурсов и оптимизации управления работой инженерных систем зданий и сооружений, в т. ч. при их своевременном профилактическом обслуживании, можно добиться снижения потерь от аварий и экономии затрат на эксплуатацию объекта до 65 %, а также увеличить ресурс его безотказной работы до 50 %, и такие объекты недвижимости получили название «интеллектуальные здания» [3].

В зависимости от того, в какой период жизненного цикла объекта внедряются интеллектуальные технологии управления инженерными системами здания, этот процесс можно охарактеризовать как инновационное проектирование (период проектирования объекта и согласования документации) или инновационное переустройство (период эксплуатации объекта). Наиболее проблемным для внедрения интеллектуальных систем управления инженерными системами здания является период эксплуатации объекта, поскольку в этом случае требуется проведение мероприятий по переустройству существующих инженерных систем и коммуникаций, что всегда сложнее и более трудоёмко по сравнению с процессами монтажа и ввода в эксплуатацию инженерных систем на этапе первоначального проектирования и строительства объекта [4].

В современных условиях эксплуатации объектов туризма и сервиса для построения эффективной двухсторонней системы управления интеллектуальным зданием наиболее целесообразно использовать инфографическое моделирование [5, 6]. Данный подход позволяет разработать методики по переустройству существующих на объекте инженерных систем с их интеграцией в единый интеллектуальный комплекс с помощью специальных программных продуктов [7], с целью получения максимальной эффективности при управлении объектом. При этом, одним из условий совершенствования систем управления объектами туризма и сервиса является необходимость разработки моделей управления затратами, с целью оптимизации фактической стоимо-

сти услуг и ресурсов, использованных клиентом за время пребывания.

Применительно к гостиничному комплексу такие модели должны охватить следующие инженерные подсистемы:

- отопления;
- водоснабжения,
- водоотведения, включая системы сбора и очистки дождевой воды и системы орошения зелёных насаждений инфраструктуры объекта собранной дождевой водой;
- электроснабжения, включая системы альтернативной генерации и аккумулирования электрической и тепловой энергии;
- безопасности;
- создания микроклимата;
- мультимедиа;
- отвода продуктов жизнедеятельности и утилизации/переработки отходов.

Рассмотрим подробнее наиболее распространённые инженерные системы здания, управление которыми возможно осуществлять при использовании интеллектуальных технологий, в том числе инфографического моделирования с целью достижения максимальной энергетической и экономической эффективности при эксплуатации объекта.

В первую очередь это потребители электрической энергии – освещение, бытовые приборы и др. Технологии интеллектуального здания позволяют достичь оптимального расхода электрической энергии, расходуемой на освещение при помощи реализации различных алгоритмов работы светильников – диммирование, изменение и оптимизация времени работы светильников, использование светильников, работающих на светодиодных лампах, использование энергосберегающих ламп [8, 9].

При использовании современных технологий в «интеллектуализации зданий», можно добиться оптимального расходования электроэнергии от таких бытовых приборов, как кондиционер, пылесос, теле-, аудио-, видеотехника, приборы для охлаждения продуктов и др [10]. Рассмотрим возможные модели управления с использованием технологий интеллектуального здания. Гостиничный номер современного отеля невозможно представить без климатической установки, создающей комфортные условия проживания в номере, особенно в летний период. В ряде регионов и курортных областей поддержание оптимальной температуры при помощи индивидуальной климатической установки в помещениях пребывания возможно и в зимний период.

При использовании современной климатической установки с инверторным управлением происходит плавное постепенное регулирование мощности самого основного

потребителя электроэнергии – компрессора, что приводит к снижению пусковых токов, исключению времени работы компрессора в режиме пуск-остановка.

Программирование времени работы устройства и требуемой температуры в заданном помещении позволяет добиться оптимальной продолжительности работы климатической установки, т.е. исключить время работы кондиционера, когда людей в помещении нет. Кроме того, создание комфортной температуры в помещении начинается заблаговременно перед тем, как туда пройдут люди, что приводит к сокращению времени создания оптимальной температуры, за счёт меньшего поступления теплопритоков и, соответственно, сокращению расхода электроэнергии.

Создание комфортной температуры в помещениях объектов туризма и сервиса в последнее время достигается за счёт использования скрытых систем обогрева. При этом, используются поверхности стен и пола, внутри которых размещаются полимерные трубопроводы определенной длины и сечения. В местах присоединения устанавливаются смесительные узлы, оснащённые электромеханическими органами контроля и управления, которые позволяют осуществлять регулировку температуры теплоносителя. При помощи таких систем обогрева поверхностей, интегрированных в единый управляющий комплекс интеллектуального дома, создаются условия для оптимального расходования энергоресурсов и, что первостепенно, обеспечивают комфортные условия для пребывания гостей в объектах сферы туризма и сервиса. Использование технологий обогрева поверхностей исключает возникновение сквозняков в помещениях, зон с большой разностью температур, что особенно важно для детей, которые с родителями приезжают в отели, гостиницы и на другие объекты туризма и сервиса [11].

Современные инженерные системы являются весьма сложными как с технической стороны, так и с точки зрения управления и имеют как внутренние связи по взаимодействию между составными частями – подсистемами, так и связи по взаимодействию друг с другом.

Для управления такими сложными системами необходимо выстроить структуру взаимосвязи систем и подсистем в едином

информационном поле интеллектуального здания. Так в некоторых работах [12] предлагается использовать подходы системотехники и комплексотехники при создании сложных технических систем, что позволяет увидеть систему управления в целом, определить цели её функционирования, структуру, ограничения, внешние и внутренние связи, а также агрегирование её частей.

Основываясь на вышеизложенном, можно сделать вывод, что интеллектуальное здание – это сложный высокотехнологичный объект, состоящий из систем и подсистем, их связей и взаимодействий.

### Список литературы

1. Электронная научная библиотека: Cyberleninka.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cybersecurity.ru> (дата обращения: 17.02.19).
2. Мохов А.И., Мохова Л.А., Комаров Н.М., Новожёнов С.Г. Прикладная сервисология: использование системотехнического и комплексотехнического моделирования // Наукоедение. – 2012. №4 (13). [Электронная версия]: URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/73evn412.pdf>. (дата обращения: 17.02.19).
3. Управление объектами в строительстве: SBK Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rusbim.com/> (дата обращения: 15.02.19).
4. Официальный сайт компании Samsung в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.samsung.com/ru/consumer/homeappliances/refrigerators/inverter/RSA1SHSL1/BWT> (дата обращения: 18.02.19).
5. Чулков В.О. Инфография – метод и средство формирования и исследования функциональных систем // Вестник международной академии наук (Русская секция). – 2008. – № 1. – С. 46 – 51.
6. Латышев Г.В., Латышев К.В., Мохов А.И., Чулков В.О. Инфографическое моделирование систем автоматизации на основе схемотехники их элементов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2012. – № 1 (т. 8). – С. 3–9.
7. Поставщик программного обеспечения и услуг для информационных моделей жизненного цикла зданий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecodomus.com/> (дата обращения: 17.02.19).
8. Официальный сайт компании LG в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lg.com/ru/washing-machines>. (дата обращения: 18.02.19).
9. Системы водоподготовки и водоочистки, установок для очистки воды: Экодар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ekodar.ru/> (дата обращения: 19.02.19)
10. Свободная энциклопедия: Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>. (дата обращения: 17.02.19).
11. Официальный сайт компании Rehau в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rehau.com/RU\\_ru/](http://www.rehau.com/RU_ru/) (дата обращения: 17.02.19).
12. Официальный сайт компании AEG в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aeg.ru> (дата обращения: 18.02.19).

УДК 004

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФИЗИЧЕСКИХ СХЕМ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ

**Нидзий А.В., Рыбанов А.А.**

*Волжский политехнический институт, филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный  
технический университет», Волжский, e-mail: vit@volpi.ru*

На сегодняшний день под качеством программного обеспечения понимают совокупность свойств ПО, которые определяют уровень полезности программного продукта для пользователей в соответствии с выбранным функциональным назначением и выставленными требованиями потребителем программного продукта. Под характеристикой качества программного обеспечения можно понимать некоторый атрибут ПО, отражающий отдельные факторы, оказывающие влияние на качество программ и поддающиеся количественной и качественной оценке. На данный момент одной из важнейших частей информационной системы является база данных. И если к вопросу оценки сложности и качества разработки программных модулей обращались множество исследователей, то проблема работы именно с базой данных долго вообще не затрагивалась. Однако, не смотря на это, база данных является одним из наиболее сложных структурных элементов архитектуры системы и изменение ее структуры или технологий работы может требовать перестройки всего решения в отличие от программного модуля. База данных отражает объекты реального мира, поэтому уровень и глубина проработки объектов и составляют первичную оценку при проектировании базы данных. Исследование представляет собой анализ предметной области, основы построения реляционной базы данных.

**Ключевые слова:** база данных, метрики, критерии качества, характеристики

## THE STUDY METRIC CHARACTERISTICS OF THE PHYSICAL SCHEMA OF RELATIONAL DATABASES

**Nidzya A.V., Rybanov A.A.**

*Volzhsky Polytechnic Institute, branch of Volgograd state technical University, Volzhsky,  
e-mail: vit@volpi.ru*

Today, software quality is understood as a set of SOFTWARE properties that determine the level of utility of the software product for users in accordance with the selected functional purpose and the requirements set by the consumer of the software product. Under the characteristic of the quality of software can be understood some attribute of SOFTWARE, reflecting the individual factors that affect the quality of programs and amenable to quantitative and qualitative assessment. At the moment, one of the most important parts of the information system is the database. And if the question of assessing the complexity and quality of the development of software modules appealed to many researchers, the problem of working with the database for a long time did not affect. However, despite this, the database is one of the most complex structural elements of the system architecture and changing its structure or technologies may require the entire solution to be rebuilt in contrast to the software module. The database reflects the objects of the real world, so the level and depth of study of objects and make the initial assessment in the design of the database. The study is an analysis of the subject area, basics of building a relational database.

**Keywords:** database, metrics, quality criteria, characteristics

Распространение информационных технологий привело к тому, что постоянно происходит расширение круга Развитие информационных технологий очевидно связано с необходимостью постоянного совершенствования не только программных средств, но и методов их разработки. С целью унификации технологий работы с заказчиками и определения уровней достижения целей в процессе разработки программного обеспечения вводились разнообразные стандарты, в том числе и рекомендательные, помогающие привязать разработку к некоторому жизненному циклу ПО, а также регламентировать сам процесс разработки. Описать просто факторы, влияющие на качестве программного продукта, посредством характеристик недостаточно, так как без оценки уровня влияния этого фактора невозможно использовать расчётные пока-

затели. Поэтому необходимо введение понятия критерия качества ПО.

Численные показатели, которые характеризуют уровень отражения данного свойства в рамках конкретного программного продукта, называются критериями качества.

В связи с целевым использованием критериев качества для оценки трудоемкости, стоимости, сложности управления и других аспектов выделяются следующие свойства:

- экономичности, отражающее оптимальность используемых ресурсов;
- уровня документированности, выражающего полноту документированного сопровождения;
- гибкости, расширяющей возможности по настройке системы;
- модульности, позволяющей внедрять и разрабатывать всю структуру системы частями;

- надёжности, гарантирующей приемлемый уровень вероятности отказа работы системы;

- обоснованности, предполагающей доказательство необходимости разработки тех или иных компонентов;

- тестируемости, реализующей достаточный уровень возможностей по проверке работы системы до ввода в эксплуатацию;

- модифицируемости, дающей простор для конфигурирования системы;

- эффективности, определяющей уровень снижения издержек и повышения производительности после внедрения системы;

- легкости сопровождения для снижения трудозатрат на поддержку системы [1].

Особенности критерия как характеристики можно выразить следующим образом.

Критерий численно характеризует основную целевую функцию программы

Критерий обеспечивает возможности для определения затрат, необходимых для достижения требуемого уровня качества, а также степени влияния на показатель качества различных внешних факторов.

Критерий должен быть по возможности простым, хорошо измеримым и определяется малым разбросом. Измерение характеристик и критериев качества выполняется с использованием метрик. Систему измерений качества программ называют метрикой качества программ. При этом сами измерения проводятся либо на уровне критериев качества программ, либо на уровне отдельных характеристик качества. Первый вариант позволяет проводить сравнение программных продуктов по категории качества, но с использованием субъективных оценок свойств программных продуктов.

Второй вариант дает возможность выполнить объективно и достоверности измерения метрик. Однако в результате оценка качества программы в целом будет зависеть от субъективной трактовки полученных оценок. Процесс исследования метрик программных продуктов можно вести по следующим направлениям:

- проведение поиска метрик, которые характеризуют наиболее специфические свойства программ (метрики программного продукта);

- применение метрик с целью оценивания технических характеристик и факторов разработки программ (метрики условий разработки программного продукта).

На основании деления по виду получаемой информации метрики оценки качества ПО разбиваются на следующие основные группы [2].

Метрики, которые оценивают отклонение от нормы характеристик исходных

проектных материалов. Предназначены для установки полноты заданных технических характеристик исходного кода.

Метрики, которые позволяют формировать прогноз качества разрабатываемого продукта. Задаются на множестве возможных вариантов решений поставленной задачи и их реализации и определяют качество программы, достижимое на итоговом этапе разработки.

Метрики, на базе анализа которых принимается решение о соответствии конечного программного продукта требованиям, определенным в документации заранее. Позволяют проводить оценку соответствия разработки заранее определенным требованиям. Не смотря на отсутствие универсальных подходов к оценке качества и системы метрик, существующие модели довольно широко применяются на практике.

Очевидно, что определение показателя требует и выбора метрической шкалы, структура которой в значительной мере определяет корректность отнесения программного продукта к тому или иному классу и оценку близости программ по качеству. В этом смысле шкалы подразделяются на:

- номинальную;
- порядковую;
- интервальную;
- относительную.

Номинальная шкала предполагает использование метрик, которые классифицируют программные продукты согласно признаку наличия или отсутствия некоторой характеристики без учета ее градаций.

Порядковая шкала предназначена для ранжирования, поэтому основная ее цель, это сравнение определенных характеристик с опорными значениями. По сути, процесс измерения по этой шкале состоит в фактическом определении взаимного положения конкретных программ.

Интервальная шкала включает метрики, показывающие не только относительное положение программного продукта, но и осуществляет оценку условных расстояний между оцениваемыми объектами.

Относительная шкала содержит метрики, которые позволяют произвести оценку не только на уровне интервальной шкалы с учетом взаимного расположения оцениваемых элементов, но проводить сравнение с граничными значениями. Фактически относительная шкала дает ответ на вопрос о близости характеристики к минимальному или максимальному значениям [3].

Выделяют следующие классы метрик для оценки сложности программ:

- размера программ;
- сложности потока управления;

- сложности потока данных;
- стилистики и понятности программ.

Функционал системы предполагает использование как данных, размещенных на сервере баз данных MySQL Server, так и подключение новых баз данных. Таким образом, в качестве входных данных можно рассматривать две структуры.

Первая структура определяется характеристиками базы данных, которая размещена на сервере и данные о ней находятся в системной базе.

Вторая структура связана с новыми базами данных. Наиболее корректный способ переноса базы данных на другой сервер заключается в формировании дампа этой базы. Следовательно, загрузка новых баз должна проводиться с использованием команд по разворачиванию дампа [4].

Для разработки проекта информационной системы проводится согласно основным функциональным характеристикам:

- работа с нотациями;
- возможность проведения анализа проекта базы данных (валидация, целостность);
- удобство представления бизнес-процессов;
- отслеживание корректности построения бизнес-процессов (верификация модели);
- генерация кода приложения;
- генерация ключей в базе данных и наличие концептуальной модели;
- генерация SQL-кода.

На основании проведенного анализа проектирования становятся очевидными и введенные метрики для концептуальной и физической моделей данных.

#### Сравнительный анализ средств проектирования

Параметры	CA Erwin Data Prosses Modeler	Rational Data Architect	Enterprise Architect	Open ModelSphere
Работа с нотациями	IDEF 0, IDEF 3	UML	UML, IDEF0, IDEF3	UML, IDEF0, IDEF3
Анализ проекта базы данных	Да	-	Да	Да
Удобство представления процессов	Высокое	-	Высокое	Среднее
Генерация кода приложения	-	Java	PHP	Java
Генерация SQL-кода	MSSQL	-	MySQL MSSQL	MySQL MSSQL
Генерация ключей в базе данных и наличие концептуальной модели	Да	Да	Да	Да
Проверка корректности построения процессов	Да	-	Частично	Да

В результате основными данными для анализа являются структуры, сформированные в процессе создания резервной копии базы данных. Дамп содержит в зависимости от выбранных параметров настройки в процессе формирования резервной копии:

- структуру базы данных;
- данные, которые расположены в таблицах базы данных [5].

Сравнительный анализ средств проектирования, которые можно использо-

#### Список литературы

1. Форта Б. SQL за 10 минут. – СПб.: Вильямс, 2015. – 288 с.
2. Нестеров С.А. Базы данных: Учебник и практикум. – М.: Лори, 2014. – 374 с.
3. Мюллер Р. Проектирование баз данных и UML. – М.: Лори, 2015. – 432 с.
4. Вершинникова Л.А. Алгоритм для оценки сложности реляционной базы данных. – 2017. – №13.
5. Миркин Б. Введение в анализ данных. Учебник и практикум. – М.: Юрайт, 2016. – 234 с.

УДК 614.842

## СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ ПОЖАРНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВРЕДА В ЖИЛЫХ ДОМАХ И КВАРТИРАХ

**Подольцев В.В.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону,  
e-mail: Slavik.podolcev@gmail.com*

В данной статье, автором рассматриваются новейшие методы и средства диагностики пожарно-энергетического вреда, путем внедрения в жилое помещение или квартиру электро-газо-счетчика-извещателя состоящего из электросчетчика-извещателя и газового счетчика с электромагнитным клапаном перекрытия газопровода. Данное конструкторско-технологическое решение позволит обнаружить и устранить пожары на более ранней стадии их возникновения с последующим оповещением владельца недвижимости, и всех живущих в ней, о наличии чрезвычайной ситуации. Рассматривается работа электро-газо-счетчика-извещателя пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара и взрыва от утечек бытового газа, и короткого замыкания бытовых приборов с определением «качества» энергетики в доме. Приводится формула определения пожарно-энергетического вреда и блок-схема запатентованной модели электро-газо-счетчика-извещателя с указанием его составляющих, необходимых в эксплуатации и сборки для упомянутого конструкторского решения.

**Ключевые слова:** автоматизация, пожарная безопасность, диагностика, пожарный извещатель, электросчетчик-извещатель

## DIAGNOSTICS OF FIRE AND ENERGY DAMAGE IN RESIDENTIAL HOUSES AND APARTMENTS

**Podoltsev V.V.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: Slavik.podolcev@gmail.com*

In this article, the author considers the latest methods and means of diagnosis of fire and energy damage, through the introduction into the living room or apartment of an electric gas meter-annunciator consisting of an electric meter-annunciator and a gas meter with an electromagnetic valve of the gas pipeline overlap. This design and technological solution will detect and eliminate fires at an earlier stage of their occurrence, followed by notification of the owner of the property, and all living in it, the presence of an emergency. The work of electric-gas-meter-annunciator of fire and energy damage and dangerous factors of fire and explosion from household gas leaks, and short circuit of household appliances with the definition of energy quality in the house is considered. The formula for determining the fire and energy damage and the block diagram of the patented model of the electric-gas-meter-annunciator with its components required in operation and Assembly for the mentioned design solution are given.

**Keywords:** automation, fire safety, diagnostics, fire detector, electric meter-annunciator

В современном мире с ростом количества бытовых электроприборов (БЭП) и радиоэлектроники, жилые помещения все больше подвергаются риску возникновения пожаров, образующихся вследствие утечки газа или пожароопасных отказов электроприборов. В данной статье рассматриваются средства диагностики пожарно-энергетического вреда (ПЭВ) и опасных факторов пожара и взрыва (ОФПВ).

### Способ определения ПЭВ по потребляемой электроэнергии и ОФП

С помощью электросчетчика-извещателя, синхронно измеряется и оцифровывается сетевое напряжение, и потребляемый ток в реальном масштабе времени, с вычислением стандартных параметров качества электроэнергии, по которым вычисляется и отдельно визуализируется потребленная электроэнергия с допустимым качеством и – недопустимым. Значения, которых умножаются на соответствующие константы вероятности пожаров по электротехническим причинам, и в результате суммирования

указанных результатов определяется и визуализируется пожарно-электрический вред [1]. Раннее обнаружение опасных факторов пожара осуществляется с помощью прокачивания воздуха из защищаемых помещений через аспирационную систему с электросчетчиком-извещателем, в котором, для достоверного обнаружения опасных факторов пожара в помещениях, установлены, по меньшей мере, три разных датчика, синхронно реализующих три разных способа регистрации опасных факторов пожара (тепла, дыма и монооксида углерода). По коррелированным значениям указанных датчиков, в т.ч. с учетом вычисленного пожарно-электрического вреда, происходит идентификация ложных сигналов или пожара, о чем выдается прерывистый звук тревоги, который может быть передан в ближайшую пожарную часть по радиоканалу [2].

### Электросчетчик – извещатель

Электросчетчик является регистратором электроэнергетических потоков, который позволяет определить «качество» электро-

энергии потребляемой в жилом помещении или квартире, и изменение по этой причине вероятности пожара от электроприборов, т.е. пожарно-электрического вреда, что, помимо мониторинга и возможности регулирования оплаты в соответствии с качеством электроэнергии, позволит предотвращать возникновение пожаров БЭП отключением электроэнергии, а также обеспечить обнаружение пожара в квартире, где такой электросчетчик установлен, и включить сигнализацию, в т.ч. звуковое оповещение, о пожаре [3, 4].

Введение «интеллекта» и комбинированных «проточных» датчиков в электросчетчики, помимо мониторинга и возможности регулирования оплаты в соответствии с качеством электроэнергии, позволит обе-

спечить раннее обнаружение пожара в помещениях, где такой электросчетчик установлен, а также включить оповещение о пожаре и передать вызов в ближайшую пожарную часть, при наличии радиоканала.

Для реализации такого электросчетчика – автономного пожарного извещателя (далее – ЭСАПИ) было необходимо:

- Выбрать способ обнаружения пожара и тип извещателя;
- Выбрать способ контроля качества электроэнергии и тип электросчетчика;
- Оптимизировать структуру электронного блока обработки сигналов;
- Скомпоновать электросчетчик (ЭС) и автономный пожарный извещатель (АПИ) в ЭСАПИ (рис. 1), что и было осуществлено [5].

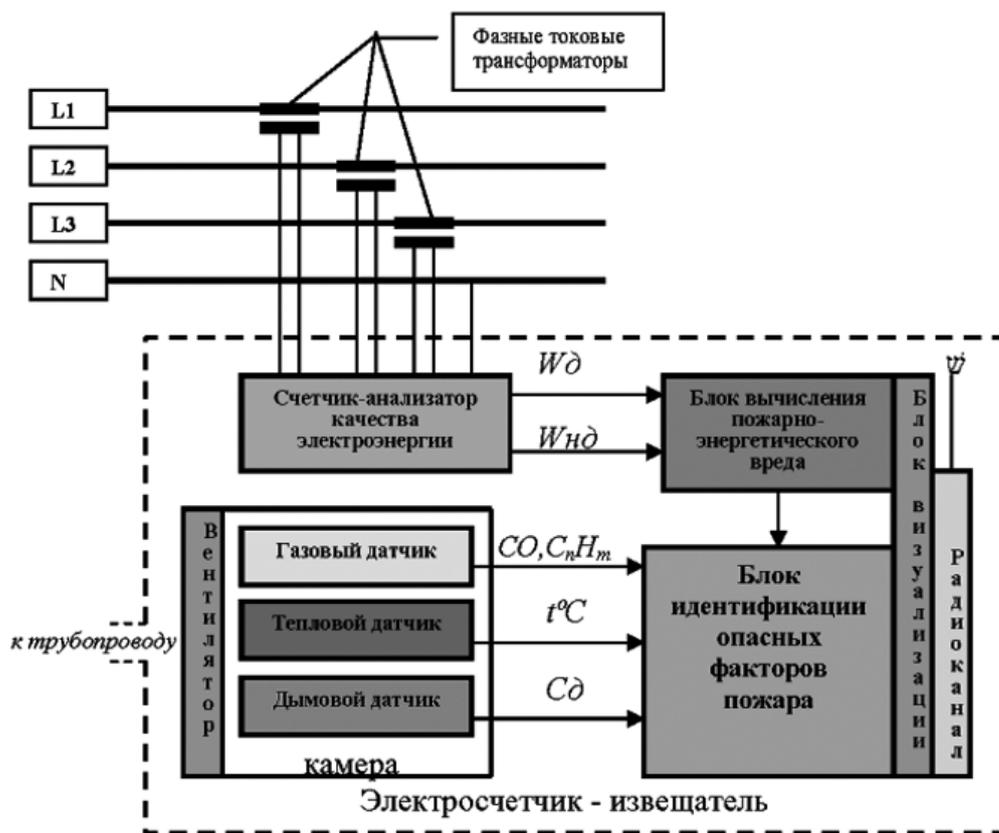


Рис. 1. Блок-схема электросчетчика-извещателя

### Учет потребления газа и обнаружение его утечки

Наиболее подходящим для компоновки к электросчетчику извещателю, является газовый счетчик Гранд-SPI с электромагнитным клапаном перекрытия газопровода (рис.2), который предназначен для коммерческого учета количества природного газа индивидуальными потребителями [6].

тацию (в т. ч. для осуществления планового ремонта, продлевающего этот ресурс), пока очередной пожароопасный отказ не привел к возникновению пожара в них, что является предельным значением («максимумом») функции ПЭВ [1, 2, 5]:

$$ПЭВ = k_{Дж} (P_{Д} W_{Д} + P_{НД} W_{НД}) + q_{Г} P_{Г} W_{Г},$$



Рис. 2. Газовый счетчик Гранд-SPI

Обмен данными с внешними устройствами и с электросчетчиком извещателем в частности, может осуществляться посредством встроенного GSM-модема или провода с технологического разъема.

#### Электро-газо-счетчик-извещатель

В этом случае комплексирование газового счетчика с электросчетчиком-извещателем (ЭСИ) превращает его в электро-газо-счетчик-извещатель (ЭГСИ) опасных факторов пожара и взрыва (ОФПВ) от утечки бытового газа, с возможностью определения уже пожарно-энергетического вреда.

Иными словами, речь идет о новом понятии (характеристике) – пожарно-электрическом вреде, который призван заменить качественный (дискретный и латентный) подход в диагностике и мониторинге разных состояний контролируемого объекта – на количественный (аналитический и временной), позволяющий осуществлять непрерывный контроль за расходом пожаробезопасного ресурса электроприборов, чтобы вовремя прекратить их эксплуа-

где ПЭВ – пожарно-энергетический вред за время  $t$ ;  $P_{Г}$  – вероятность пожара от газовых приборов;  $k_{Дж}$  – коэффициент перевода киловатт/ч в Джоули (3,6 мДж);  $q_{Г}$  – теплотворная способность газа (35 мДж/м<sup>3</sup>)  $P_{Д}$  – вероятность пожара по электротехническим причинам при допустимых отклонениях параметров электроэнергии;  $P_{НД}$  – вероятность пожара по электротехническим причинам при недопустимых отклонениях параметров электроэнергии.  $W_{Г}$  – общее количество электроэнергии, отпущенной потребителю за время  $t$ ;  $W_{Д}$  – количество израсходованной электроэнергии при допустимых отклонениях;  $W_{НД}$  – количество израсходованной электроэнергии при недопустимых отклонениях.

Такая модификация потребовала введения микроконтроллера и модулей ввода-вывода, т.к. было предложено подавлять еще и не качественность потребляемой электроэнергии встроенным компенсатором реактивной мощности (рис. 3), что резко снижает вероятность пожароопасных отказов в БЭП [5, 7].

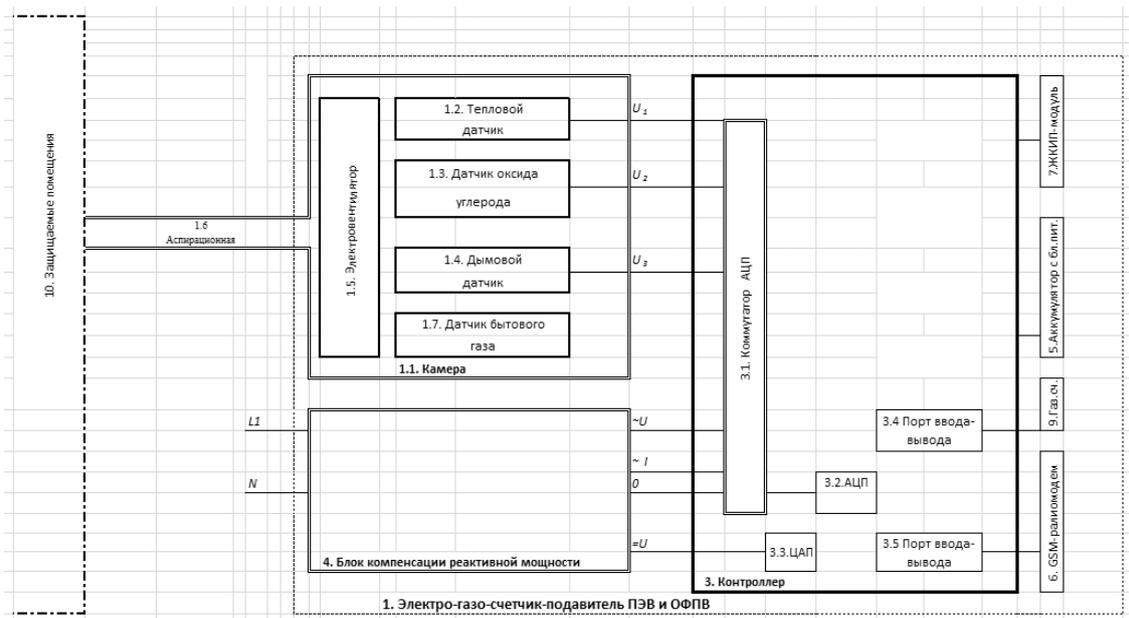


Рис. 3. Блок-схема модели электро-газо-счетчика-извещателя

Применение микроконтроллера и модулей ввода-вывода позволяет повысить достоверность диагностики ОФПВ, путем периодического отключения/подключения с помощью электромагнитного клапана трубопровода аспирационной системы от ЭГСИ, для регистрации и записи в память значения температуры, окиси углерода, задымленности и концентрации бытового газа в помещении, где установлен ЭГСИ (как правило, это прихожая), с целью сравнения и идентификации, как возникающих изменений в остальных защищаемых помещениях, так и момента «исчезновения ОФПВ», после отключения газа и электроэнергии, для предотвращения взрыва и пожара.

### Заключение

В статье представлены новейшие методы и средства диагностики и обнаружения ПЭВ и ОФПВ в квартирах и жилых помещениях, на основе которых будет разработана тиражируемая микросистема противопожарной защиты квартир и индивидуальных жилых домов.

### Список литературы

1. Белозеров В.В., Долаков Т.Б., Олейников С.Н., Периков А.В. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилых зданиях: Монография. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с. DOI: 10.17513/np.283.
2. Белозеров В.В., Олейников С.Н. К вопросу об адаптивном пожарно-энергетическом налоге в обеспечении пожарной безопасности // Совершенствование теории и методологии финансов и налогообложения: мат-лы междунаучно-практ. конф. – Йошкар-Ола: «Коллективум», 2012. – С. 106–111.
3. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Способ определения пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчетчика-извещателя // Патент РФ на изобретение № 2622558 от 07.09.2012.
4. Олейников С.Н. Электросчетчик-извещатель пожарно-электрического вреда // Патент на полезную модель № 135437 от 16.04.2013.
5. Долаков Т.Б. Электро-газо-счетчик-подавитель пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара и взрыва – заявка на полезную модель № 2017140548 от 21.11.2017.
6. Счетчики газа Гранд-SPI / Руководство по эксплуатации ТУАС.407299.002 РЭ – Ростов н/Д: ООО «Турбулентность Дон», 2015. – 24 с.
7. Белозеров В.В., Топольский Н.Г., Смелков Г.И. Вероятностно-физический метод определения пожарной опасности радиоэлектронной аппаратуры // Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ: Материалы XII Всероссийской науч.-практ. конф. – М.: ВНИИПО, 1993. – С. 23–27.

УДК 637.072

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИАГРАММЫ ПАРЕТО ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕФЕКТОВ ТУШЕК МЯСА ПТИЦЫ

Самарская В.С., Федорович Н.Н.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Краснодар,  
e-mail: paspartishka@rambler.ru

Безопасность и качество пищевой продукции являются основополагающими факторами в эффективности производства. Выявление и предотвращение производственного брака становится неотъемлемой частью управления качеством на производстве. Статистические методы контроля позволяют объективно выбирать масштабы и направления управления качеством, виды продукции, формы и методы производства, обеспечивающие наибольший эффект усилий и средств, затраченных на повышение качества продукции. Благодаря статистическим методам контроля можно на всех жизненных циклах продукции выявить дефекты и до поступления товара на рынок улучшить качество и повысить его конкурентоспособность. Одним из семи статистических методов контроля качества является анализ Парето. Показана возможность его применения для обнаружения наиболее часто встречающихся дефектов, влияющих на качество и безопасность продукции. На основе проведенного анализа дефектов тушек мяса птицы с помощью диаграммы Парето установлены основные дефекты: кисловатый или затхлый запах, отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке, деформация тушки, загрязнение поверхности тушки, ослизнение поверхности тушки. Выявлены причины появления этих дефектов и предложены мероприятия по применению современного оборудования для охлаждения/заморозки при хранении и оптимизация условий транспортирования мяса птицы. Разработанные рекомендации позволят снизить брак на производстве и улучшить качество выпускаемой продукции.

**Ключевые слова:** статистические методы, диаграмма Парето, дефекты, кумулятивная кривая, инструмент качества, мясо птицы

## USE PARETO CHARTS TO ANALYZE THE DEFECTS OF THE CARCASSES OF POULTRY

Samarskaya V.S., Fedorovich N.N.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: paspartishka@rambler.ru

Safety and quality of food products are fundamental factors in production efficiency. Detection and prevention of manufacturing defects become an integral part of quality management in production. Statistical methods of control allow you to objectively choose the scope and direction of quality management, types of products, forms and methods of production, ensuring the greatest effect of the efforts and funds spent on improving product quality. Thanks to statistical methods of control, it is possible to detect defects on all product life cycles and, before the goods enter the market, improve quality and increase its competitiveness. One of the seven statistical methods of quality control is Pareto analysis. The possibility of using it to detect the most common defects affecting the quality and safety of products is shown. Based on the analysis of defects in carcasses of poultry, the main defects were established using the Pareto chart: sourish or musty odor, no drying crust on the chilled carcass, carcass deformation, pollution of the carcass surface, sludge carcass surface. The reasons for the occurrence of these defects are identified and measures are proposed for using modern equipment for cooling / freezing during storage and optimization of the transportation conditions of poultry meat. The developed recommendations will allow to reduce production defects and improve the quality of products.

**Keywords:** statistical methods, Pareto diagram, defects, cumulative curve, quality tool, poultry meat

Задачей статистических методов контроля является обеспечение рынка безопасной продукцией и предоставление услуг с наименьшими затратами. Одним из основных принципов контроля качества с помощью статистических методов является стремление повысить качество продукции, осуществляя контроль на различных этапах производственного процесса [1].

Подходы к управлению качеством включают внедрение системы мониторинга показателей качества продукции на всех этапах ее жизненного цикла, начиная от проектирования и заканчивая послепродажным обслуживанием. Статистические методы являются весьма эффективными способами разработки новых технологий, контроля качества процессов, оптимиза-

ции внутрилабораторного контроля качества [2, 3].

Диаграмма Парето – это инструмент, позволяющий разделить факторы, влияющие на возникшую проблему, на важные и незначительные. И, в первую очередь, установить причины, которые вызывают наибольшее количество проблем. Сама по себе диаграмма Парето представляет собой графическую интерпретацию в виде скошенного распределения так называемого правила «80/20», также график содержит столбцы и кумулятивную кривую, где отдельные значения представлены в порядке убывания столбцов, а накопленная сумма представлена линией. Для повышения информативности диаграммы обычно на неё наносят кривую накопленных частот. С помощью

диаграммы Парето оценивают факторы, влияющие на качество сырья, готовой продукции, технологического процесса, работу измерительного оборудования [4, 5].

При работе с диаграммой Парето выполняют следующие действия:

- определяют главную проблему для исследования и её различные потенциальные причины;

- определяют, какой количественный показатель будет использоваться при сравнении возможных причин. По результатам выбирают вид диаграммы;

- проводят разбиение факторов или причин на 7–10 групп, при этом факторы, которые не вошли в основные группы, определяют в группу «прочие»;

- распределяют факторы в порядке убывания;

- строят диаграмму: горизонтальную ось делят на интервалы в соответствии с количеством контролируемых факторов, левую вертикальную ось разбивают на интервалы от нуля до числа, соответствующей сумме итоговой значимости факторов;

- для вычерчивания кривой Лоренса вводят дополнительную ординату, обозначающую кумулятивный процент, который откладывают на правой вертикальной оси. Правую вертикальную ось разбивают на интервалы от нуля до 100%, при этом отметка «100%» должна лежать на такой высоте, на которой находится итоговая сумма значимости факторов. Для каждого фактора строят столбик, высота которого равна количественному значению; факторы располагают в порядке уменьшения значимости, а группа «прочие» помещается последней;

- строят кумулятивную кривую- кривую Лоренса. Для этого наносят на диаграмму точки накопленных сумм в виде кумулятивного процента для каждого интервала;

- на уровне 80% проводят горизонтальную линию до кумулятивной кривой и опускают перпендикуляр, этот перпендикуляр делит факторы на значимые и незначительные.

Для выявления наиболее существенных параметров, влияющих на процесс, применяют «АВС-анализ», при котором рабочая зона оси абсцисс делится на 3 зоны:

- зона А – зона наибольшего влияния;

- зона В – промежуточная зона;

- зона С – зона наименьшего влияния.

Число групп при проведении «АВС – анализа» может быть любым, но распространено три группы в примерном соотношении 75:20:5%. Такое разбиение позволит выделить те параметры, на которые стоит обратить внимание и предпринять меры для улучшения процесса, также параметры, которые можно исключить из рассмотрения ввиду их незначимого влияния на процесс.

Проведем анализ качества мяса птицы с использованием диаграммы Парето. Существует множество дефектов тушек бройлера, вызванные транспортировкой и хранением, например, кисловатый или затхлый запах, деформация тушки, разрыв кожи, изменение цвета поверхности мяса (темные мышцы), кровоподтёки и сломанные крылья и т.д., представленные в ГОСТ 52469 [6].

Для удобства расчетов мы объединили показатели дефектов в группы, представленные на рис. 1.



Рис. 1. Классификация дефектов тушек мяса птицы

Для регистрации видов дефектов использовали контрольный листок. Партия продукции, доставляемая в магазины и выполняемая на заказ, содержит 400 тушек бройлера. В среднем вес минимальной партии составляет 800 кг. Контрольный лист по результатам оценки качества мяса птицы за месяц представлен в табл. 1.

$$P = \frac{n}{\sum_{i=1}^n x_i} 100 \%, \quad (1)$$

где  $P$  – процент числа дефектов;  $n$  – тип дефекта;  $x_i$  – значение общего числа дефектов.

**Таблица 1**

Контрольный лист для регистрации дефектов тушек мяса

Типы дефектов	Число дефектов
Ослизнение поверхности тушки	15
Загрязнение поверхности тушки	17
Кисловатый или затхлый запах	40
Отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке	20
Небольшое количество точечной белой плесени	10
Изменение цвета поверхности	12
Деформация тушки	19
Прочие	13
Итого	146

Накопленную сумму числа дефектов находим, как сумму предыдущего числа дефекта и последующего числа дефекта, т.е. накопленная сумма числа дефектов – это нарастающая сумма всех дефектов. Далее рассчитываем процент числа дефектов по каждому признаку по формуле

Рассчитанный процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме нужен для дальнейшего расчета накопленного процента числа дефектов ( $P_n$ ).

По полученным данным составляем таблицу для обработки статистических данных (табл. 2).

**Таблица 2**

Данные для построения диаграммы Парето

Типы дефектов	Число дефектов, шт.	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку к общей сумме, %	Накопленный процент дефектов, %
Кисловатый или затхлый запах, $D_1$	40	40	27	27
Отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке, $D_2$	20	60	14	41
Деформация тушки, $D_3$	19	79	13	54
Загрязнение поверхности тушки, $D_4$	17	96	12	66
Ослизнение поверхности тушки, $D_4$	15	111	10	76
Изменение цвета поверхности, $D_5$	12	123	8	84
Небольшое количество точечной плесени, $D_6$	10	133	7	91
Прочие, $D_7$	13	146	9	100
Итого	146	-	-	-

По данным табл. 3 строим диаграмму Парето с кумулятивной кривой – кривой Лоренса. Диаграмма Парето для анализа дефектов тушек мяса птицы представлена на рис. 2.

фектом является кисловатый или затхлый запах, который вызван длительным хранением мяса в несоответствующих условиях. А именно при хранении мяса птицы в душном помещении при температуре выше 20°C

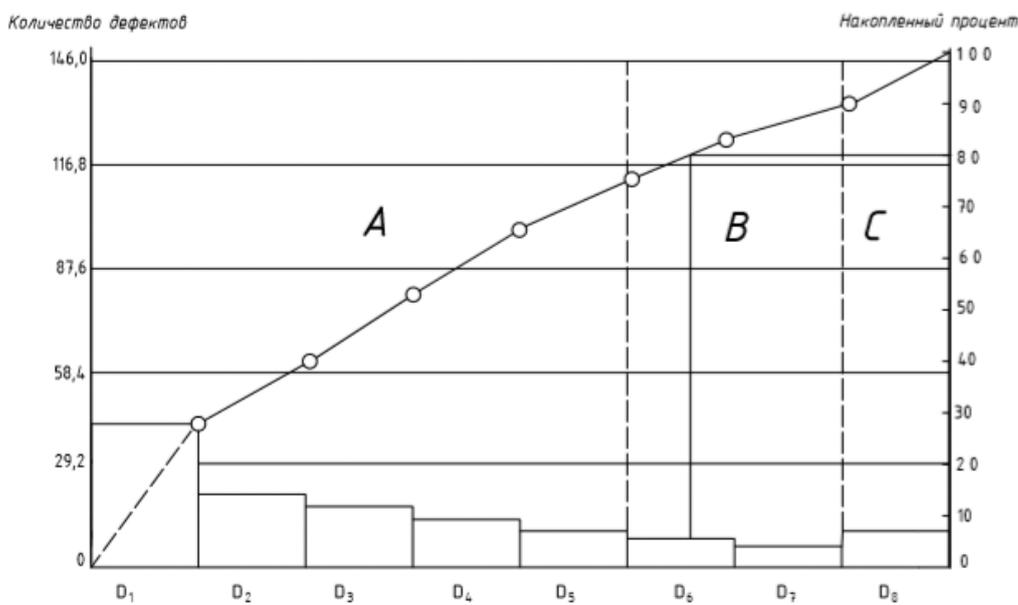


Рис. 2. Диаграмма Парето анализа причин брака мяса птицы

Для представленной диаграммы Парето применили «АВС-анализ». На графике видно, что к группе А относятся дефекты: кисловатый или затхлый запах, отсутствие корочки подсыхания на охлажденной тушке, деформация тушки, загрязнение поверхности тушки, ослизнение поверхности тушки. Это наиболее значимые дефекты, на которые предприятию нужно обратить внимание и принять меры по их устранению, в сумме они дают 76% брака. К группе В относятся: изменение цвета поверхности и небольшое количество точечной плесени. В сумме такие типы дефектов дают 15% брака. В группу С попали прочие виды дефектов, в сумме они дают 9% брака. Это самые малозначимые дефекты, выявленные с помощью «АВС-анализа».

Таким образом, проанализировав полученные на предприятии данные, можно сказать, что при устранении дефектов, вошедшие в группу А, можно уменьшить потери готовой продукции. На диаграмме Парето видно, что самым распространённым де-

фектом является кисловатый или затхлый запах, который вызван длительным хранением мяса в несоответствующих условиях. Для улучшения условий хранения нужно установить на складе современное оборудование для охлаждения/заморозки, помимо этого в помещении должно быть оборудование, поддерживающее оптимальную для хранения мяса температуру воздуха. После решения проблемы с хранением, уменьшится риск появления ослизнения поверхности тушки, появления небольшого количества точечной плесени, кисловатого или затхлого запаха, отсутствия корочки подсыхания на охлажденной тушке.

Многие дефекты зависят не только от хранения, но от транспортировки, которая должна осуществляться в соответствии с рядом требований, основным из которых является поддержания низких температур и скорость доставки продукции со склада в магазины.

Анализ Парето позволяет найти наиболее часто встречающиеся дефекты, влияющие на качество и безопасность продукции.

Вследствие их устранения можно улучшить производимую продукцию.

#### Список литературы

1. Глухов В.В. Управление качеством: учебник для вузов, 2-е изд. Стандарт третьего поколения – М.: Питер, 2015. – 384 с.
2. Тебекин А.В. Управление качеством: учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2012. – 371 с.
3. Федорович Н.Н., Федорович А.Н., Светловская А.Ю., Молчанова Я.М. Оптимизация внутрилабораторного контро-

ля качества результатов испытаний // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11–3. – С. 511–515.

4. Васильков Ю.В., Иняц Н. Статистические методы и управление предприятием: доступно всем. – М.: Стандарты и качество, 2008. – 279 с.

5. Федорович Н.Н., Федорович А.Н. Применение методов управления качеством для повышения эффективности работы измерительного оборудования по учету расхода газа // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 3. – С. 43–46.

6. ГОСТ Р 52469–2005 Птицеперерабатывающая промышленность. Переработка птицы. Термины и определения [Электронный ресурс]. – <http://docs.cntd.ru/document/1200043574> (дата обращения 08.12.2018).

УДК 699.81

## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ И СИНТЕЗ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ИХ ЗАЩИТЫ

**Сердюков А.М.**

*Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: Godlke2@gmail.com*

В статье выполнен системный анализ энергопотребления и существующих инженерных решений в энергоснабжении и безопасности жилых высотных зданий, а так же рассмотрены новейшие методы создания инженерных систем, в т.ч. их безопасности. Представлен метод защиты многоквартирных жилых домов от возникновения пожаров и взрывов, путем установления аспирационных систем т.к. более 70% пожаров происходит в жилом секторе, где регистрируется наибольшая смертность и значительные материальные потери. В результате анализа и систематизации причин пожаров в жилых помещениях, в статье обосновывается необходимость контроля пожарно-электрического вреда в высотных зданиях жилого сектора, с помощью электросчетчиков-извещателей. Предложены решения научных, технических и социально-экономических проблем в области энерго-тепло-водоснабжения жилых зданий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности в них, с помощью нанотехнологий, которые могут обеспечить уровень безопасной жизнедеятельности, рекомендуемый ГОСТ 12.1.004.

**Ключевые слова:** электроэнергия; безопасность; нанотехнологии, электросчетчик-извещатель; инженерные системы, пожарно-электрический вред

## SYSTEM ANALYSIS OF FIRE AND EXPLOSION SAFETY OF APARTMENT HOUSES AND SYNTHESIS OF A MODEL OF THEIR PROTECTION SYSTEM

**Serdyukov A.M.**

*Don State Technical University, Rostov-on-Don, e-mail: Godlke2@gmail.com*

The article contains a system analysis of energy consumption and existing engineering solutions for energy supply and security of residential high-rise buildings, as well as the latest methods for creating engineering systems, including their safety. The method of protection of apartment houses from the occurrence of fires and explosions by installing aspiration systems is presented. more than 70% fires occur in the residential sector, where the highest mortality and significant material losses are recorded. As a result of the analysis and systematization of the causes of fires in residential premises, the article substantiates the need to control fire and electrical damage in high-rise buildings in the residential sector, with the help of electricity meters-detectors. Solutions of scientific, technical and socio-economic problems in the field of energy-heat-water supply of residential buildings that provide life safety in them are proposed, with the help of nanotechnologies that can provide a level of safe life, recommended by GOST 12.1.004.

**Keywords:** electricity; security; nanotechnology, electric meter detector; engineering systems, fire electrical hazards

Энергетический кризис 1992 г. заставил переоценить масштабы и способы использования энергии для нормального функционирования зданий и сооружений, а в жилищном строительстве наметилась твердая тенденция к строительству зданий повышенной этажности в 20 и более этажей [1].

Кроме того, произошел резкий рост потребления электроэнергии в жилом секторе, например для 2-комнатных квартир – с 1 кВт в 1980 г. до 18 кВт в 2017 г., очевидно потому, что высотные дома увеличили потребление электрической энергии из-за функционирования лифтов, «подкачки» холодного и горячего водоснабжения верхних этажей. Результатом этого явилась невозможность применения типовых схем внешнего электроснабжения жилых домов, разработанных в прошлом столетии [2].

Главной причиной роста энергопотребления считаются процессы так называемой урбанизации, происходящей во всем мире, в т.ч. с использованием систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В настоящее время разработано множество проектных и инженерных решений с автономными системами жизнеобеспечения, включая пассивные методы теплоизоляции, учитывающие природно-климатические условия местности. Снижению энергоемкости служат архитектурные приемы, такие как ориентация здания по сторонам света с учетом преобладающих направлений холодного ветра, максимальное остекление южных фасадов и минимальное остекление северных фасадов. Дневное освещение, естественное затенение, фотогальванические фасады, ветровые энергетические системы и т.д. – все это вносит свой вклад в проектирование и строительство все более автономных и эффективных инженерных систем многоквартирных и высотных жилых зданий [1].

Инженерные системы жилых зданий должны обеспечивать защиту при любых ситуациях, в т.ч. требующих эвакуации людей. В нормативных документах закреплено требование, согласно которому для любой

подстанции, обеспечивающей электроснабжение жилых домов обязательно наличие двух трансформаторов, которые должны быть закольцованы. Для высотного здания, помимо наличия двух обязательных независимых источников, должен быть предусмотрен третий независимый источник для электроснабжения потребителей первой категории (лифты, системы дымоудаления, аварийное освещение, пожарная сигнализация). Этот третий источник подключается автоматически при перерыве в электроснабжении от двух основных источников и представляет собой дизель-генераторную установку (ДГУ), которая должна обеспечить электроснабжение в течение трех часов. Помимо ДГУ могут применяться источники бесперебойного питания (ИБП). Однако в настоящее время доступные модели ИБП могут обеспечить существенно меньшее время работы (как правило, около 20 минут), поэтому эти устройства рассматриваются не как замена, а как дополнение к ДГУ. Следует отметить, что размещение дизель-генераторных установок зачастую вызывает определенные трудности. Это связано с тем, что заказчики не очень охотно выделяют площади для размещения оборудования, которое работает только в условиях чрезвычайной ситуации, т.к. стремятся получить как можно больше площадей («квадратных метров»), пригодных к продаже [3].

ДГУ рассчитываются на максимальную и минимальную нагрузку. Например, в высотном комплексе «Алые Паруса» запроектированы две дизель-генераторные установки мощностью 750 кВА каждая, т.к. к потребителям первой категории отнесены и центральные тепловые пункты (ЦТП), обслуживающие подобные многофункциональные комплексы. При этом, речь идет не столько о нормальном функционировании ЦТП в случае пожара, сколько об обе-

спечении функционирования инженерных систем в случае перебоев в электроснабжении с помощью резервного источника электроснабжения. Совершенно очевидно, что в случае возникновения пожара или подобной экстраординарной ситуации электроснабжение здания можно автоматически отключить от резервного источника, поскольку приоритет будет отдан ликвидации пожара. Однако, независимый резервный источник электроснабжения для насосных групп и автоматики ЦТП совершенно необходим, что показали аварии, имевшие место в Москве. Опыт проектирования и реальной эксплуатации многофункциональных высотных комплексов показал, что целесообразно переходить на электроснабжение таких объектов посредством не кабелей, а шинопроводов, представляющих собой пакет шин, обычно медных, заключенных в кожух. Это решение апробировано на крупных объектах в Москве, в том числе в высотных комплексах «Триумф-Палас» и «Дом в Сокольниках». Такая схема является достаточно гибкой и позволяет подключить большую нагрузку, а также обеспечивает высокий предел огнестойкости (240 минут). Шинопроводы проще в обслуживании и эксплуатации, а также более надежны, чем кабели, хотя имеют более высокие по сравнению с кабелями капитальные затраты [3].

Известно, что самыми «быстрыми и надежными» системами пожарной сигнализации являются аспирационные системы, в которых, для достоверного обнаружения используются три разных датчика (тепловой, дымовой и газовый), а её трубопроводы охватывает все помещения квартиры или индивидуального жилого дома (рис. 1), в отверстия которого всасывается воздух, проходящий через камеру с указанными датчиками (рис. 2), чем и обусловлено раннее, достоверное и адресное обнаружение пожара [4].

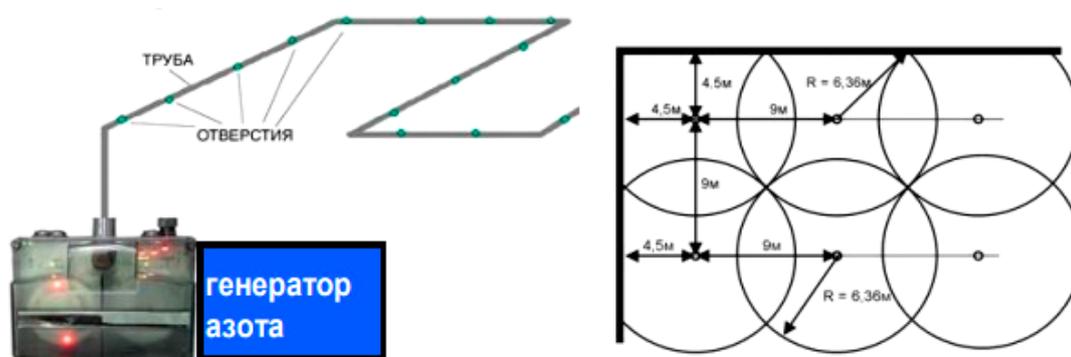


Рис. 1. Аспирационная система с генератором азота

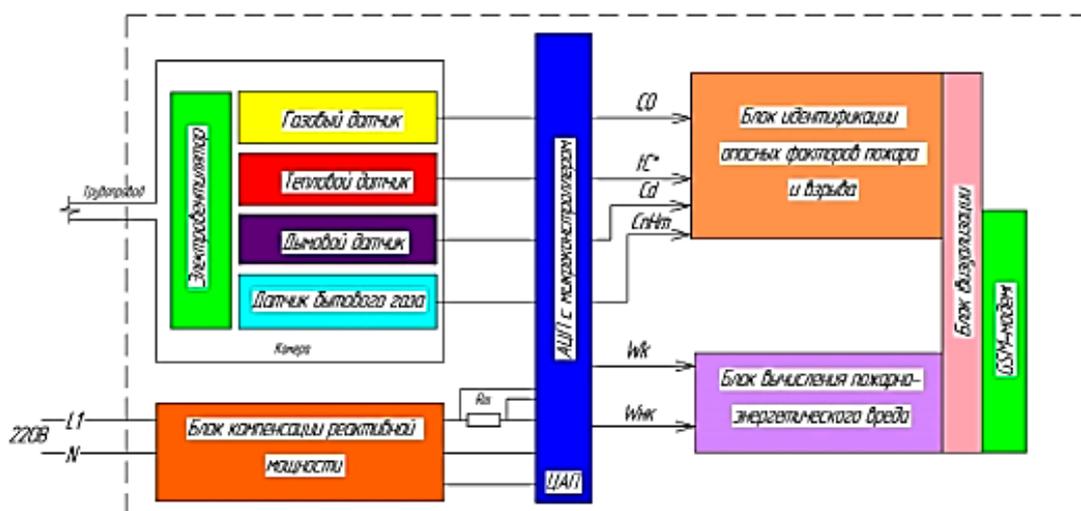


Рис. 2. Электросчетчик-извещатель

В качестве генератора азота, в соответствии с СП 5.13130 «Системы пожарной сигнализации и установки пожаротушения автоматические, автономные», можно использовать нанотехнологию мембранной сепарации азота из окружающего воздуха. Эта нанотехнология хорошо известна и широко используется, в т. ч. за рубежом, представляя собой кнудсеновскую диффузию, в соответствии с которой компоненты разделяемой смеси проникают через поры мембраны с различными скоростями, в связи с чем, коэффициент разделения смеси зависит от молекулярных масс [4]:

$$K_p = \frac{n_1}{n_2} = - \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^{0,5},$$

где  $n_1$  и  $n_2$  – числа молей компонентов соответственно, с молекулярными массами  $M_1$  и  $M_2$ .

Азотная мембрана представляет собой тонкую трубку толщиной в несколько долей микрометра, обеспечивающую газоразделение [5]. Сотни метров мембран размещаются в унифицированных мембранных модулях, которые собираются в компактную установку с соответствующим компрессором, которую следует установить в подвале или на техническом этаже, с разводкой

«азотного» и «кислородного» трубопроводов параллельно с трубами тепло-водоснабжения и водоотведения (рис. 3).

Таким образом, модифицированный электросчетчик-извещатель пожарно-энергетического вреда (ЭСИ-ПЭВ), состыкованный с «азотным» и «воздушным» трубопроводами через блок сепарации воздуха, становится «узлом жизнеобеспечения» квартиры [5].

Выводы. Принимая во внимание указанные выше разработки, в магистерской диссертации будет осуществлена доработка электро-газо-счетчика-извещателя пожарно-энергетического вреда и опасных факторов пожара и взрыва от утечек бытового газа в модель автоматизированной системы защиты квартир в многоквартирных жилых домах, с требуемой ГОСТ 12.1.004 вероятностью безопасной жизнедеятельности, путем:

- доработки блока компенсации реактивной мощности,
- разработки варианта размещения азотной мембранной установки и модели системы в многоквартирном жилом доме,
- разработки размещения «квартирного сегмента» модели системы,
- расчета экономической эффективности внедрения модели.

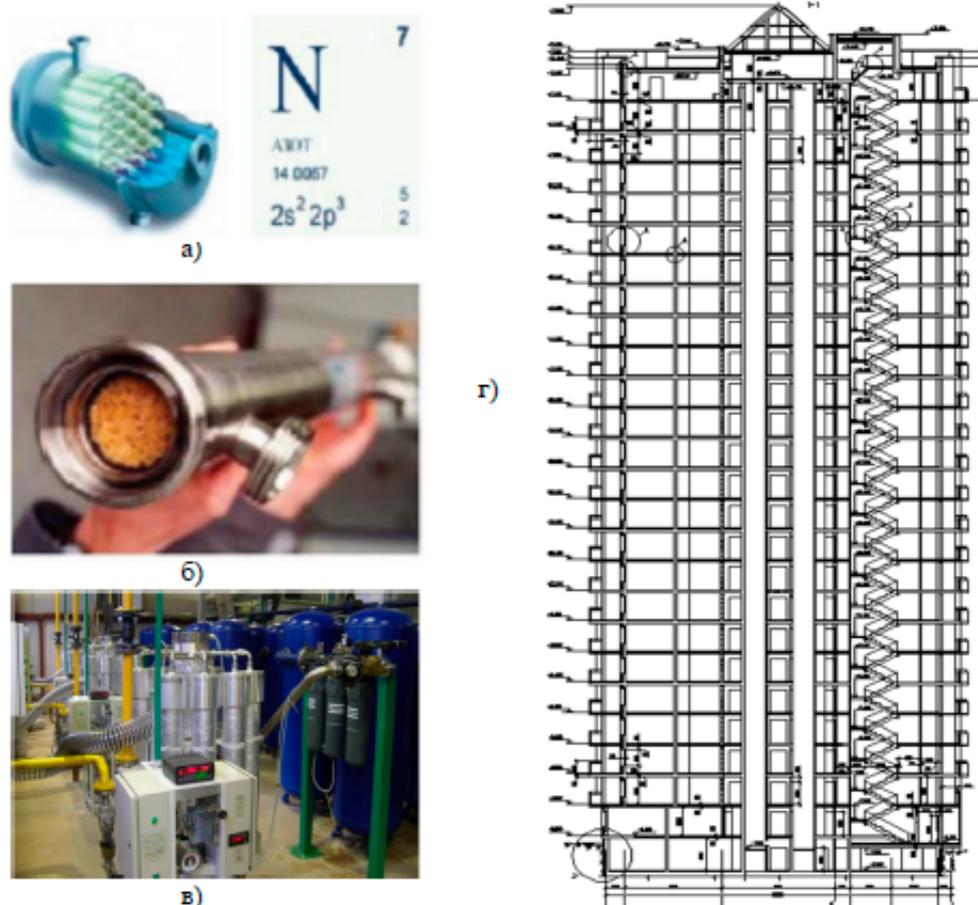


Рис. 3. Мембранные нанотехнологии:  
 а – мембрана; б – модуль; в – установка; г – разрез «высотки»

### Список литературы

1. Энергоэффективность и энергосбережение высотных зданий – URL: [http://ros-pipe.ru/tekh\\_info/tehnicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/energoeffektivnost-i-energoberezhenie-vysotnykh-z/](http://ros-pipe.ru/tekh_info/tehnicheskie-stati/proektirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/energoeffektivnost-i-energoberezhenie-vysotnykh-z/) (дата обращения 25.02.2019).
2. Электроснабжение высотных зданий – URL: [https://studwood.ru/1581499/nedvizhimost/elektrosnabzhenie\\_vysotnyh\\_zdaniy](https://studwood.ru/1581499/nedvizhimost/elektrosnabzhenie_vysotnyh_zdaniy) (дата обращения 23.02.2019).
3. Яценко С.О., Никитин С.Г., Колубков А.Н., Шилкин Н.В. Особенности организации электроснабжения многофункциональных высотных комплексов //АВОК: Вентиля-

ция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. - 2008. – №4. – С. 68–90.

4. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе / В.В. Белозеров, Т.Б. Долаков, С.Н. Олейников, А.В. Периков. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с. ISBN 978–5–91327–488–5; DOI: 10.17513/np.283.

5. Периков А.В. Системный анализ и нанотехнологии безопасности в инженерных системах жилых высотных зданий // Нанотехнологии в строительстве. – 2018. – Том 10, № 2. – С. 114–130. – DOI: 10.15828/2075–8545–2018–10–114–130.

УДК 504.064.45; 661.961.6

## ПРОЦЕСС ГАЗИФИКАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

Сидельников В.А., Нисковская М.Ю.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар,  
e-mail: vadim.sidelnikow@mail.ru

Рост потребностей в продуктах отрасли химического комплекса страны обуславливается необходимостью эффективного и усиленного развития сырьевой базы, расширением ассортимента и повышением необходимого качества сырья. Рациональное использование ресурсов является чрезвычайно важной задачей в масштабах страны и всего мира. В связи с увеличением объемов переработки тяжелых нефтей, все большую актуальность приобретает проблема использования тяжелых остаточных продуктов (гудрона, тяжелых газойлей, мазута), получающихся после первичных и вторичных процессов переработки сырья. Варианты использования данных остатков качестве котельного топлива или на битумном производстве не позволяют полностью израсходовать данные остаточные продукты, так как проводится повсеместная газификация электростановок, а битумное производство обладает сезонным характером. В связи с ограниченностью запасов углеводородных ресурсов все большую актуальность приобретает расширение сырьевой базы нефтепереработки и нефтехимии за счет вовлечения биомассы – возобновляемого сырья растительного происхождения. Таким образом, разработка технологических решений, позволяющих вовлечь в переработку нефтяные отходы и нефтесодержащие отходы совместно с некондиционным растительным сырьем для получения такой востребованной продукции, как нефтехимическая, является весьма актуальной задачей для многих стран нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего комплекса.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы, нефтехимическая продукция, нефтяные отходы, растительные отходы, акустическое излучение, газификация, электромагнитное излучение, синтез-газ, механоактивация, пиролиз

## GASIFICATION IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS

Sidelnikov V.A., Niskovskaya M.Y.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: vadim.sidelnikow@mail.ru

The growing demand for products of the chemical industry of the country is due to the need for effective and enhanced development of the raw material base, expanding the range and improving the quality of raw materials. The rational use of resources is an extremely important task at the national and global levels. Due to the increase in the volume of processing of heavy oils, the problem of using heavy residual products obtained after primary and secondary processes of processing of raw materials is becoming increasingly important. Options for using these residues as a boiler fuel or in bitumen production do not allow to completely consume these residues, since the widespread gasification of electrical installations is carried out, and bitumen production has a seasonal nature. Due to the limited reserves of hydrocarbon resources, it is becoming increasingly important to expand the raw material base of oil refining and petrochemistry by involving biomass. Thus, the development of technological solutions to involve in the processing of oil residues and oily waste together with substandard plant raw materials to obtain such demanded products as petrochemical, is a very urgent task for many countries of the oil production and refining complex.

**Keywords:** oil-containing waste, petrochemical products, oil residues, plant waste, acoustic radiation, gasification, electromagnetic radiation, synthesis gas, mechanical activation, pyrolysis

Рост потребностей в продуктах отрасли химического комплекса страны обуславливается необходимостью эффективного и усиленного развития сырьевой базы, расширением ассортимента и повышением необходимого качества сырья. Рациональное использование природных сырьевых ресурсов является чрезвычайно важной задачей мирового масштаба.

В связи с увеличением объемов переработки тяжелых нефтей, все большую актуальность приобретает проблема квалифицированного использования наиболее тяжелых продуктов (гудрона, тяжелых каталитических газойлей, мазута), остающихся после первичных и вторичных процессов. Вари-

ант их переработки в котельное топливо теряет свою актуальность из-за повсеместной газификации энергетических установок. Другой относительно крупный потребитель тяжелых нефтяных остатков – битумное производство – характеризуется сезонным режимом работы, что также не позволяет в достаточной мере решить обозначенную проблему.

Также в последние годы наблюдается тенденция к усовершенствованию методов использования биомассы (возобновляемого сырья растительного происхождения) не только в качестве источника энергии, но и в качестве сырья для получения ценных химических продуктов.

Традиционным сырьем для нефтехимической промышленности служат продукты переработки нефти и газа. В связи с ограниченностью запасов углеводородного сырья все большую актуальность приобретает расширение сырьевой базы нефтепереработки и нефтехимии за счет вовлечения биомассы, в том числе за счет рационального использования растительных сельскохозяйственных отходов.

В последние десятилетия мировой тенденцией является создание технологий переработки растительных отходов с получением из них различных видов биотоплив, которые завоевывают все большее энергетическое пространство. Биотопливные источники энергии становятся не менее эффективными по основным показателям, чем нефть или газ. В настоящее время более 20 стран производят жидкое биотопливо из различного сырья растительного происхождения [1].

Другим существенным преимуществом является экологичность продуктов сжигания биотоплива в сравнении с канцерогенными выхлопами бензиновых и дизельных двигателей. К существенным недостаткам

биотоплива можно отнести следующие: низкая теплотворная способность в сравнении с бензином; более высокая себестоимость производства биотоплива; коррозионность состава масел биотоплива для тех материалов, которые используются в частях машин и механизмов.

Для того, чтобы рассматривать углеродсодержащую растительную массу в качестве сырья для получения продукции нефтехимии, к ней необходимо добавлять углеводородсодержащее сырье с целью улучшения химического состава и соответственно качества композитного сырья.

Таким образом, разработка технологических решений, позволяющих вовлечь в совместную переработку тяжелые нефтяные остатки, нефтесодержащие отходы и растительное сырье, прежде всего некондиционное, для получения такой востребованной продукции, как нефтехимическая, представляет научный и практический интерес.

Основные стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВЧНС) представлены на рис. 1.

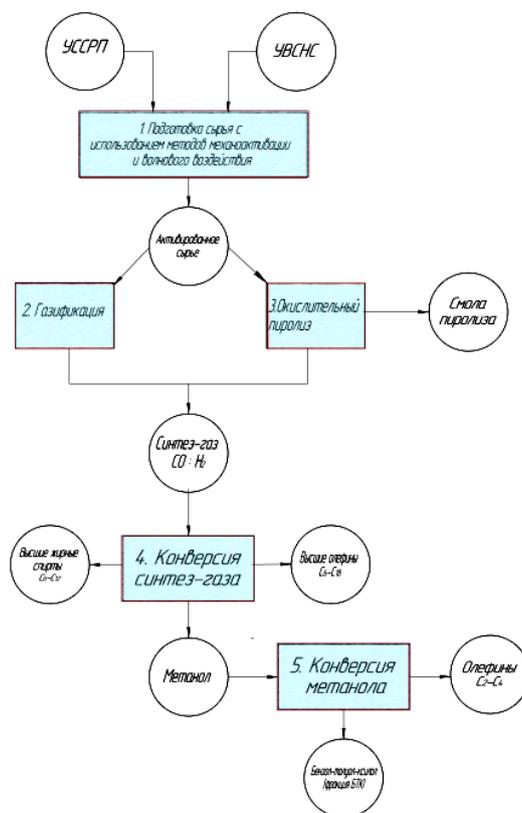


Рис. 1. Стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВЧНС)

Первая стадия состоит в подготовке сырья с использованием методов волнового воздействия и механоактивации [2].

Для активации композитного сырья предложено объединить следующие процессы:

– механоактивация твердого углеродсодержащего сырья, заключающаяся в его дроблении и измельчении с последующим диспергированием и эмульгированием в среде углеводородсодержащего сырья с целью гомогенизации полученной смеси с содержанием твердых частиц размером 1–100 мкм;

– волновая обработка полученной смеси с использованием уникальной конструкции проточного активатора, представляющего собой центробежный насос с встроенными гидродинамической камерой и камерой высокочастотного электромагнитного излучения и позволяющего создавать акустическое и электромагнитное излучение различного набора частот и мощности.

Вторая и третья стадии разрабатываемой технологии – это газификация и пиролиз – термодеструктивные процессы переработки подготовленного сырья.

Использование композитного активированного сырья позволит получить синтез-газ с высоким значением соотношения  $H_2/CO$ , что необходимо для дальнейшего синтеза из него химических продуктов.

Четвертая и пятая стадии представляют собой каталитические процессы получения ряда нефтехимической продукции конверсией синтез-газа и метанола [3].

Проведенные аналитический обзор литературы и патентные исследования показали [1, 4], что имеется большой опыт крупномасштабного промышленного использования таких технологий деструктивной переработки углеродного сырья, как

газификация и пиролиз. Сравнительная оценка эффективности различных вариантов указанных технологий позволила сделать вывод, что известные технологические решения и методы разработаны только для переработки отдельно или нефтяных остатков, или растительного сырья. Отсутствие данных о технологиях, позволяющих совместить переработку нефтяных остатков и растительного сырья в едином технологическом цикле, обуславливает целесообразность самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Рассмотрение возможных вариантов реализации процессов газификации показывает, что все применяемые технологии имеют те или иные недостатки. Наиболее надежным, как с точки зрения реализации, так и с точки зрения технологичности, является процесс слоевой газификации (газификация в стационарном слое). Он наиболее прост в аппаратном оформлении и хорошо изучен для различных видов сырья, как растительного, так и минерального. Поэтому он выбран в качестве прототипа для разработки процесса газификации смесей растительного сырья и нефтяных остатков.

Результаты, полученные на первом этапе прикладных научных исследований, позволили разработать предварительные технологические схемы отдельных стадий разрабатываемой технологии совместной переработки УССРП и УВСНС и служат основой для проведения дальнейших экспериментальных исследований, направленных на подбор оптимальных условий и режимов процессов подготовки и переработки композитного сырья в синтез-газ [4].

Предварительная технологическая схема процесса газификации сырья с получением синтез-газа представлена на рис. 2.

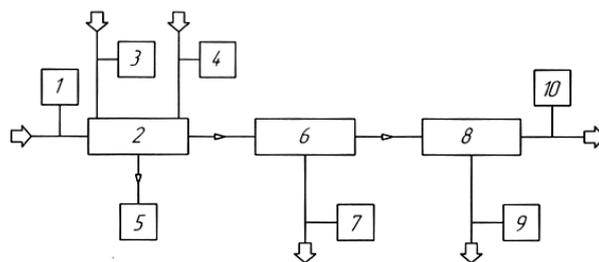


Рис. 2. Предварительная технологическая схема процесса газификации сырья с получением синтез-газа:

1 – подача сырья; 2 – газификация сырья; 3 – подвод тепла (нагрев до 800–1200°C); 4 – подвод воздуха; 5 – сбор золы; 6 – охлаждение газов окисления; 7 – отвод тепла (охлаждение до 350°C); 8 – очистка синтез-газа фильтрованием; 9 – отвод тепла (охлаждение до 60°C); 10 – вывод синтез-газа

Сырье (поз. 1), представляющее собой подготовленную активированную смесь растительного сырья и нефтяных остатков, подается на газификацию (поз. 2), где за счет подачи воздуха (поз. 4) происходит окислительная конверсия органической массы. Аппаратурное оформление процесса должно обеспечить оптимальную температуру (800–1200°C) за счет организации подвода тепла (поз. 3), а также сбор побочного продукта – золы (поз. 5). Процесс газификации проводится при атмосферном давлении. Образующиеся газы окисления подвергаются охлаждению (поз. 6 и 7) до температуры 350°C и после этого поступают на очистку фильтрованием (поз. 8) с целью отделения от них твердых частиц. При этом также осуществляется доохлаждение (поз. 9) газов до температуры 60°C. Полученный газообразный продукт представляет собой очищенный синтез-газ (поз. 10), который может служить сырьем для получения разнообразной нефтехимической продукции [5].

Очевидно, что разрабатываемая технология будет наиболее востребована в регионах, где имеется соответствующая ресурсная база. Таким регионом является Краснодарский край. Здесь расположено около 150 крупных, средних и мелких нефтяных месторождений. В то же время проблема использования нефтяных остатков весьма актуальна для края с позиций снижения экологической нагрузки региона.

С другой стороны, Краснодарский край имеет накопленные и ежегодно увеличивающиеся запасы растительного сырья. В первую очередь – это отходы агропромышленного комплекса.

Весьма важным требованием к новым технологиям также является возможность встраивания их в схемы действующих нефтехимических и нефтеперерабатывающих заводов. Это позволит увеличить долю вторичных процессов в структурах производств НПЗ, а получение ценных продуктов нефтехимии обеспечит улучшение экономических показателей работы заводов. Разрабатываемая технология предусматривает последовательность и взаимосвязь процессов, которые позволят встроить ее в виде единого цикла в существующие схемы заводов без их реконструкции.

*Работы проводятся при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Уникальный идентификатор работы (проекта) RFMEFI57417X0138; Номер соглашения 14.574.21.0138).*

#### Список литературы

1. Передерий С. – ЛесПромИнформ. – 2013. – № 6. – С. 152–156.
2. Кардашев Г.А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии / Г.А. Кардашев. – М.: Химия, 1990. – 208 с.
3. Ясьян Ю.П., Косулина Т.П., Нисковская М.Ю. Совместная переработка отходов агропромышленного комплекса и нефтяных остатков в химическую продукцию // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: материалы докладов Международной научно-технической конференции, Алушта, 04–08 июня 2018. – С. 212–217.
4. Золотухин В. А. – Сфера Нефтегаз. – 2012. – № 4. – С. 70–75.
5. Кириченко Н.А. Производство водорода, синтез-газа, энергетического газа. – М., 1981. – 195 с.

УДК 697.97+614.844: 614.838

## О МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЛИТ-СИСТЕМ ДЛЯ ПОЖАРОВЗРЫВОЗАЩИТЫ КВАРТИР МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Сухова Я.В., Белоzerov В.В.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, e-mail: firemen@list.ru

В статье представлено развитие методологии «интеллектуализации» бытовых электроприборов, сплит-систем в частности, на предмет диагностики опасных факторов пожара и взрыва от утечек бытового газа в многоквартирных жилых зданиях и индивидуальных домах. На примере анализа достоинств и недостатков разработанной ранее модели сплит-системы-пожарного извещателя, в котором установлены модули термоэлектронной защиты, дымовой и газовой датчики, обнаруживающие опасные факторы пожара и утечку бытового газа, доказывается необходимость применения мульти сплит-систем с двумя или тремя внутренними блоками, один из которых в обязательном порядке устанавливается в кухне и комплексируется с газовым счетчиком, имеющим электромагнитный клапан перекрытия подачи бытового газа, а также с термоманетным сепаратором воздуха, который при включении, «высасывает» и выводит наружу кислород, обеспечивая предотвращение взрыва или распространения пожара, формируя звуковой сигнал тревоги и SMS-вызов соответствующей аварийной службы. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности применения модифицированным таким образом мульти сплит-систем, не только для вентиляции и кондиционирования в квартирах многоэтажных зданий и в индивидуальных жилых домах, но и для их пожаровзрывозащиты.

**Ключевые слова:** сплит-система, термоманетный сепаратор воздуха, опасные факторы пожара и взрыва, газоразделение, газовый счетчик, электромагнитный клапан

## ABOUT MODEL OF AUTOMATION OF SPLIT SYSTEMS FOR FIRE AND EXPLOSION PROTECTION OF APARTMENTS OF MULTI-STORY BUILDINGS AND INDIVIDUAL HOUSES

Suchova Y.V., Belozerov V.V.

Don Sate technical university, Rostov-on-Don, e-mail: firemen@list.ru

The article presents the development of the «intellectualization» methodology for household electrical appliances, split-systems in particular, for diagnostics of dangerous factors of fire and explosion from household gas leaks in apartment residential buildings and individual houses. Using the analysis of the advantages and disadvantages of a previously developed split-system-fire detector model, in which thermoelectronic protection modules, smoke and gas sensors are installed, which detect dangerous fire factors and leakage of household gas, the need to use multi-split systems with two or three internal units is proved one of which is mandatory installed in the kitchen and is combined with a gas meter having an electromagnetic valve for shutting off the supply of domestic gas, as well as thermomagnetic separator of air, which when turned on, «sucks» and brings out the oxygen, ensuring the prevention of an explosion or the spread of fire, forming an audible alarm and SMS-call the appropriate emergency service. The obtained results testify to the effectiveness of the use of multi-split systems modified in this way, not only for ventilation and air conditioning in apartments of high-rise buildings and in individual residential buildings, but also for their fire and explosion protection.

**Keywords:** split system, thermomagnetic separator of air, dangerous factors of the fire and explosion, gas separation, gas meter, solenoid valve

Сегодня практически в каждом жилом доме или квартире (рис. 1) используются сплит-системы, которые создают комфортную среду в помещениях, где установлен внутренний блок.



Рис. 1. Сплит-системы в многоэтажном жилом здании и в индивидуальном доме

Как следует из проведенных ранее исследований [1–3], в ДГТУ была создана модель сплит-системы-пожарного извещателя (ССПИ) для индивидуальных домов и квартир многоэтажных жилых зданий, на основе технологии «интеллектуализации безопасности электроприборов» [4,5], путем доработки сплит-системы, которая включала в себя защиту самого прибора от пожароопасных отказов с помощью модулей термоэлектронной защиты, а также установку автономного дымового извещателя пожарного (ДИП) с GSM-модемом

во внутреннем блоке ССПИ (рис. 1), т.е. «превращения» его в аспирационный пожарный извещатель, который обеспечивает раннее обнаружение пожара и передает сигнал в пожарную часть, резко сокращая социально-экономические потери от пожаров [6].

Было доказано (табл. 1, 2), что в этом случае при небольшом снижении эксплуатационного ресурса, пожаробезопасный ресурс увеличивается на порядок, что делает его соизмеримым с техническим ресурсом сплит-системы [1, 3].

Таблица 1  
Эксплуатационный и пожаробезопасный ресурс внутреннего блока с защитой

Наименование изделия, блока, класса и типа	Ср. значения в изделии				Ср. интенсивность в группе				Вероятность в группе					
	Т-ра воспл.	Рек. Нагр.	Выводов	Кол-во ЭРЭ	Отказов номин.	Отказов фактич.	Воспла-менения	Пож. опас. отказов	Кор. замык-я	Об-рыва	Проб-оя	Воспла-менения	Распр-я огна	Пожара ЭРЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Внутр. Блок, в т. ч.:	250,9			125		8,82E-06						2,79E-06		7,22E-09
Диод	256,3	0,35	2	16	2,10E-07	2,92E-06	1,68E-08	2,54E-07	0,047	0,264	0,040	1,10E-06	2,22E-03	2,45E-09
Резистор	253,0	0,55	2	58	4,50E-08	1,08E-06	1,87E-09	2,92E-08	0,027	0,192	0,000	1,123E-07	2,56E-04	3,14E-11
транзистор	316,1	0,35	3	11	8,40E-07	2,56E-06	4,20E-09	7,87E-07	0,077	0,227	0,230	2,76E-07	6,88E-03	1,90E-09
конденсатор	224,3	0,60	2	33	5,20E-08	7,06E-07	4,57E-09	1,45E-07	0,130	0,000	0,075	3,00E-07	1,27E-03	3,80E-10
Оптрон	256,3	0,35	2	4	2,10E-07	7,30E-07	4,20E-09	6,35E-08	0,047	0,264	0,040	2,75E-07	5,56E-04	1,53E-10
Дроссель	316,1	0,80	8	1	1,00E-06	2,48E-07	2,27E-09	1,98E-07	0,500	0,100	0,300	1,49E-07	1,70E-03	2,59E-10
микросхема	368,7	0,85	14	1	1,30E-08	1,92E-08	5,56E-09	1,13E-08	0,370	0,240	0,220	3,64E-08	9,94E-05	3,62E-12
вентилятор	306,5	0,80	2	1	2,25E-06	5,51E-07	8,08E-09	4,41E-07	0,500	0,100	0,300	5,30E-07	3,86E-03	2,04E-09
Модуль МТ-2, вт. ч.:				12		8,57E-07						2,04E-05		2,24E-09
– микро-схемы	368,7	0,85	14	1	1,30E-08	1,92E-08	5,56E-10	1,13E-08	0,370	0,240	0,220	4,87E-06	9,94E-05	4,84E-10
– тиристоры	507,8	0,35	3	1	5,00E-07	1,18E-07	3,36E-10	1,02E-08	0,047	0,264	0,040	2,95E-05	8,97E-05	2,64E-10
– стабилизаторы	256,3	0,35	2	1	2,10E-07	1,82E-07	1,05E-09	1,59E-08	0,047	0,264	0,040	9,20E-05	1,39E-04	1,28E-09
– резисторы	253,0	0,55	2	5	4,50E-08	9,34E-08	1,61E-10	2,52E-09	0,027	0,192	0,000	1,41E-05	2,21E-05	3,12E-11
– конденсаторы	224,3	0,60	2	2	5,20E-08	2,18E-08	1,41E-10	4,48E-09	0,130	0,000	0,075	1,24E-05	3,92E-05	4,86E-11
– разъемы	358,2	0,65	4	1	1,00E-06	1,90E-07	5,20E-10	1,81E-08	0,095	0,000	0,000	4,56E-07	1,58E-04	7,22E-11
– позистор	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,32E-07	3,31E-11	2,20E-08	0,095	0,000	0,000	2,90E-07	1,93E-04	6,61E-11
Провода	232,5	0,65	1	12	1,50E-08	6,60E-07	9,41E-11	1,27E-08	0,192	0,027	0,000	6,17E-08	1,11E-04	6,85E-12
Монтажные соединения (пайки)	274,6	0,65	1	331	2,00E-08	1,60E-06	2,49E-08	8,02E-07	0,400	0,400	0,100	1,63E-06	7,01E-03	1,14E-08
Всего по блоку:				149		1,13E-05						2,49E-05		2,09E-08
Стандартное отклонение						8,7E-07								2,7E-09
Безотказность / пожарная устойчивость:					0,89843329				0,99999998					
Технический / пожаро-безопасный ресурс, лет:						9,34	--	10,89				42,4	--	54,9

**Таблица 2**  
Эксплуатационный и пожаробезопасный ресурс внешнего блока с защитой

Наименование изделия, блока, класса и типа	Ср. значения в изделии				Ср. интенсивность в группе				Вероятность в группе					
	Т-ра воспл.	Рек. Нагр.	Выводов	Кол-во ЭРЭ	Отказов номин.	Отказов фактич.	Воспла-нения	Пож. опас. от-казов	Кор. за-мык.	Об-рыва	Про-боя	Воспла-менения	Распр-я огня	Пожара ЭРЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Внешн. Блок, в т. ч.:	255,59			181		1,03E-05						3,86E-06		2,03E-07
Резистор	253,0	0,55	2	86	4,50E-08	1,61E-06	2,77E-09	4,34E-08	0,027	0,192	0,000	2,57E-07	3,80E-04	9,78E-11
Конденсатор	224,3	0,60	2	63	5,20E-08	1,70E-06	1,10E-08	3,48E-07	0,130	0,000	0,075	1,02E-06	3,04E-03	3,10E-11
Транзистор	316,1	0,35	3	7	8,40E-07	1,63E-06	2,67E-09	5,01E-07	0,077	0,227	0,230	2,48E-07	4,38E-03	1,09E-09
Диод	256,3	0,35	2	13	2,10E-07	2,37E-06	1,36E-08	2,06E-07	0,047	0,264	0,040	1,27E-06	1,81E-03	2,29E-09
позистор	507,8	0,65	5	7	1,25E-06	1,64E-06	2,34E-10	1,56E-07	0,095	0,000	0,000	2,17E-08	1,36E-03	2,96E-11
реле	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,73E-07	3,89E-11	2,59E-08	0,095	0,000	0,000	3,61E-09	2,27E-04	8,21E-13
оптрон	265,3	0,35	2	3	2,10E-07	5,47E-07	3,15E-09	4,76E-08	0,047	0,264	0,040	2,92E-07	4,17E-04	1,22E-10
вентилятор	306,5	0,80	2	1	2,25E-06	5,51E-07	8,08E-09	4,41E-07	0,500	0,100	0,300	7,50E-07	3,86E-03	2,89E-09
Модуль МТ-2, в т. ч.:				12		1,21E-06						2,07E-07		1,05E-10
– транзисторы	316,1	0,35	3	2	8,40E-07	4,66E-07	7,64E-10	1,43E-07	0,077	0,227	0,230	7,09E-08	1,25E-03	8,89E-11
– стабилизаторы	256,3	0,35	2	1	2,10E-07	1,82E-07	1,05E-09	1,59E-08	0,047	0,264	0,040	9,74E-08	1,39E-04	1,36E-11
– резисторы	253,0	0,55	2	7	4,50E-08	1,31E-07	2,26E-10	3,53E-09	0,027	0,192	0,000	2,09E-08	3,09E-05	6,48E-13
– конденсаторы	224,3	0,60	2	1	5,20E-08	1,09E-08	7,06E-11	2,24E-09	0,130	0,000	0,075	6,56E-09	1,96E-05	1,29E-13
– разъемы	358,2	0,65	4	1	1,00E-06	1,90E-07	5,20E-11	1,81E-08	0,095	0,000	0,000	4,83E-09	1,58E-04	7,64E-13
– реле	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,34E-07	6,39E-11	2,22E-08	0,095	0,000	0,000	5,93E-09	1,95E-04	1,15E-12
Провода	232,5	0,65	1	7	1,50E-08	3,85E-08	5,49E-10	7,39E-09	0,192	0,027	0,000	5,09E-08	6,48E-05	3,30E-12
Монтажные соединения (пайки)	274,6	0,65	1	405	2,00E-08	3,59E-06	1,33E-07	1,79E-06	0,400	0,400	0,100	1,24E-05	1,56E-02	1,93E-07
Всего по блоку:				201		1,52E-05								3,95E-07
Стандартное отклонение						1,0E-06								4,7E-08
Безотказность / пожарная устойчивость:	0,86794895								0,99999956					
Технический / пожаробезопасный ресурс, лет:						7,06	-:-	8,06				2,26	-:-	2,87

Так для внутреннего блока было получено снижение технического ресурса до 10 лет, а увеличение пожаробезопасного – до 60 лет (табл.1).

Для внешнего блока технический ресурс уменьшился до 7 лет, а пожаробезопасный ресурс увеличился до 3 лет.

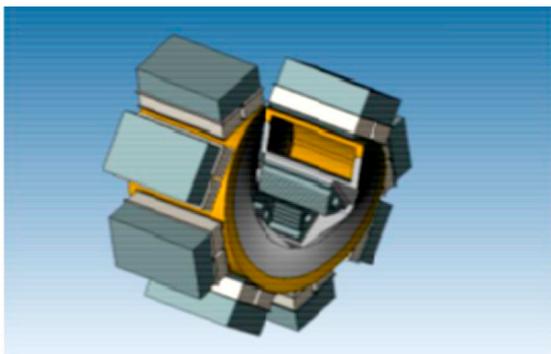
15 лет назад учеными Ростовского государственного университета, в рамках гранта

по безопасности автотранспорта [5] был разработан метод термомагнитной сепарации воздуха [6] и на термомагнитный сепаратор воздуха (ТМСВ) был получен патент РФ на изобретение [7], на основе которых, модель ССПИ была дополнена [2] счетчиком на бытовой газ с электромагнитным клапаном, перекрывающим подачу бытового газа при его утечке (рис. 2), и ТМСВ (рис. 3).



Рис. 2. Газовый счетчик и электромагнитным клапаном (а) и ТМСВ (б)

а



б

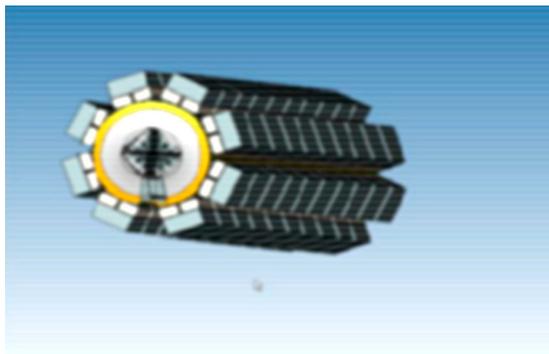


Рис. 3. Виток (а) и термомагнитный сепаратор воздуха в сборе (б)

Анализ модифицированной таким образом ССПИ [2] показал, что модель не выполняет в полном объеме пожаро-взрывозащиту квартиры в многоквартирном жилом здании или индивидуальном жилом доме, по следующим причинам:

во-первых, одним внутренним блоком, который устанавливается в комнате, практически невозможно обнаружить опасные факторы пожара и взрыва (ОФПВ) при утечке бытового газа на кухне;

во-вторых, без отключения электропитания квартиры/индивидуального дома в момент обнаружения ОФПВ, невозможно гарантировать, что от искры в электроустановочных изделиях взрыв не произойдет;

в-третьих, расположенный в комнате внутренний блок, в котором установлен ТМСВ, не успеет понизить концентрацию кислорода во всех помещениях квартиры/индивидуального дома до уровня, при котором взрыв или распространения огня станет невозможным.

Для устранения указанных выше причин, принимая во внимание выпуск мульти сплит-систем с 2 и более блоками при од-

ном – внешнем (рис. 4), модель ССПИ была доработана следующим образом.

Чтобы осуществить раннее обнаружение ОФПВ, один из внутренних блоков с ТМСВ и датчиками ОФПВ устанавливается на кухне, и в нем предусматривается симистор (триак), который отключает электропитание в квартире/индивидуальном доме, при обнаружении ОФПВ. А для того, чтобы все внутренние блоки продолжали работать при отключении электроэнергии, в каждый из них встраивается аккумулятор с соответствующим преобразователем, обеспечивающим работу внутреннего блока при пропадании электроэнергии, а также заряжающий его при её наличии.

Остальные внутренние блоки, располагающиеся в остальных жилых комнатах квартиры/индивидуального дома (рис. 4), модифицируются так же, как ССПИ по той же блок-схеме и алгоритмам работы (рис. 5).

Таким образом, «интеллектуализация» мульти сплит-системы позволяет создать надежную и автономную систему пожаро-взрывозащиты квартиры в многоквартирном жилом здании или в индивидуальном жилом доме.

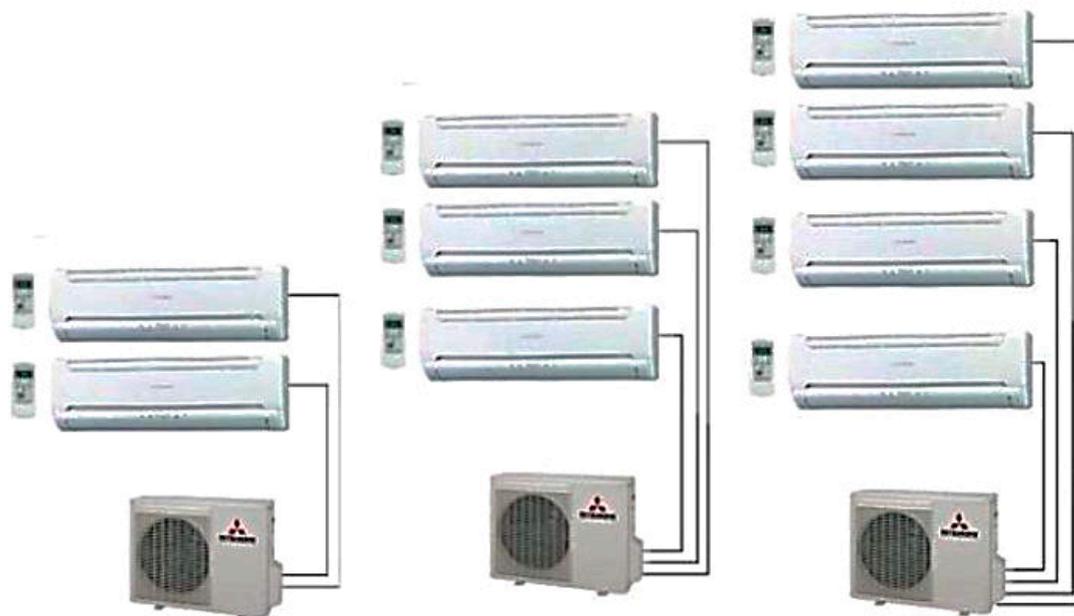


Рис. 3. Мульти сплит-системы

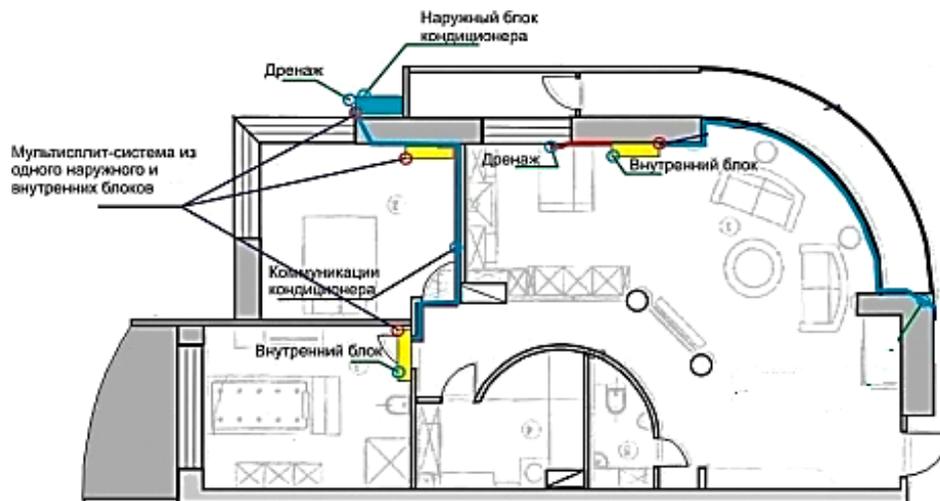


Рис. 4. Планировка квартиры/индивидуального дома с мульти ССПИ



Рис. 5. Алгоритм работы внутреннего блока ССПИ

### Список литературы

1. Кулягин И.А. Модель интеллектуализации сплит-систем для обеспечения пожарной безопасности // Международный студенческий научный вестник – 2017. – № 5-1. – С. 120–122.
2. Кулягин И.А., Белозеров В.В. Автоматизация пожаровзрывозащиты жилого сектора с помощью сплит-систем // Электроника и электротехника. – 2018. – № 3. – С. 59–65. DOI: 10.7256/2453–8884.2018.3.27744.
3. Кулягин И.А. Интеллектуализация безопасности электротехнических установок (на примере сплит-систем) // Электроника и электротехника. – 2018. – № 1ю – С. 19–26; DOI: 10.7256/2453–8884.2018.1.25832.
4. Богуславский Е.И., Белозеров В.В., Богуславский Н.Е. Прогнозирование, оценка и анализ пожарной безопасности / под ред. проф. Богуславского Е.И., рек. УМО Ми-

нообразования РФ для строительных ВУЗов. – Ростов н/Д: РГСУ, 2004.-151с.

5. Азаров А.Д., Бадалян Л.Х., Баранов П.П., Белозеров В.В., Белозеров В.В., Гапонов В.Л., Денисенко П.Ф., Загускин С.Л., Рейзенкинд Я.А., Пашинская В.В., Строкань Г.П. Модель адаптивной системы безопасности дорожного движения: отчет о НИР № ТОО-13.0–2500 и ТОО-13.0–2501 от 02.02.2000 (Министерство образования и науки РФ). – 255 с.

6. Белозеров В.В., Бушкова Е.С., Денисенко П.Ф., Кравченко А.Н., Лыженков В.Н., Пашинская В.В. Модель сепарации и подавления токсичности автотранспортных средств // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды. – 2001. – № 5. – С.104–107.

7. Белозеров В.В., Босый С.И. и др. Способ термоманнитной сепарации воздуха и устройство для его осуществления: Патент на изобретение RUS 2428242 12.10.2006.

УДК 504.064.45

## АКТИВАЦИЯ СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

**Таран В.Г., Нисковская М.Ю.**

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар,  
e-mail: lady.victoria.1998@inbox.ru*

В данной статье описана разработанная учеными Кубанского Государственного Технологического университета технология по совместной переработки отходов агропромышленного комплекса, а именно стеблей зерновых и технических культур, стержней кукурузных початков, корзинок подсолнечника, соломы, ботвы овощных культур, мякины, кожуры, шелухи, лузги и т.д. и нефтяных остатков в нефтехимическую продукцию с использованием различных методов механохимической, акустической и электромагнитной активации для подготовки композитного сырья. А также на последующих стадиях используются такие термодеструктивные процессы переработки подготовленного сырья как газификация и пиролиз. На последних стадиях проходят каталитические процессы получения ряда нефтехимической продукции конверсией синтез-газа и метанола. Стадия активации сырья является начальной и от того, насколько хорошо будет подготовлено сырье к дальнейшей переработке, будет зависеть качество продукта. Для полного понимания данной технологии в статье приведены схемы, как общей технологии, так и отдельно этапа активации сырья, подробно описаны процессы, происходящие в каждом блоке данного этапа. Также в статье представлена актуальность данной технологии для различных регионов страны с подходящей ресурсной базой и обозначены задачи, подкрепленные государственными программами Российской Федерации, которые она позволяет решить.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы, нефтехимическая продукция, нефтяные остатки, растительные отходы, акустическое излучение, газификация, электромагнитное излучение, синтез-газ, механоактивация, пиролиз

## ACTIVATION OF RAW MATERIALS IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS

**Taran V.G., Niskovskaya M.Y.**

*Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: lady.victoria.1998@inbox.ru*

This article describes developed by the scientists of the Kuban State Technological University on technology of joint recycling of agro-industrial complex, namely the stalks of grain and industrial crops, rods corn cobs, baskets sunflower, straw, leaves of vegetable crops, chaff, peel, husk, husks, etc. and oil residue in petrochemical products using various methods of mechanical, acoustic and electromagnetic activation for the preparation of composite materials. And the following stages are used such thermodestruction the processing of the prepared raw material such as gasification and pyrolysis. At the last stages, catalytic processes of obtaining a number of petrochemical products by conversion of synthesis gas and methanol are carried out. The stage of raw material activation is initial and the quality of the product will depend on how well the raw material is prepared for further processing. For a full understanding of this technology, the article presents the scheme as a General technology, and a separate stage of activation of raw materials, describes in detail the processes occurring in each block of this stage. The article also presents the relevance of this technology for different regions of the country with a suitable resource base and identifies the tasks supported by the state programs of the Russian Federation, which it allows to solve.

**Keywords:** oil-containing waste, petrochemical products, oil residues, plant waste, acoustic radiation, gasification, electromagnetic radiation, synthesis gas, mechanical activation, pyrolysis

С развитием химической промышленно-сти увеличилась потребность в химической продукции, а вместе с ней и необходимость в расширении ресурсно-сырьевой базы. Основным сырьем для нефтехимической промышленности служат продукты переработки нефти и газа. Поскольку запасы нефти в природе достаточно ограничены, ведется поиск путей расширения сырьевой базы нефтехимии и нефтепереработки за счет вовлечения биомассы – возобновляемого сырья растительного происхождения.

В процессе ведения сельского хозяйства остается большое количество растительных отходов, которые в природе просто перегнивают или находят неквалифицированное

применение в качестве источника низкопотенциальной энергии. К сельскохозяйственным отходам, остающиеся после сбора урожая различных культур, относятся стебли зерновых и технических культур, стержни кукурузных початков, корзины подсолнечника, солома, ботва овощных культур, а также растительные остатки перерабатывающей промышленности – мякины, кожура, шелуха, лузга и прочее [1].

Разработка новых технологий, связанных с расширением спектра и усовершенствованием известных методов по использованию растительных остатков не только в качестве дополнительного источника энергии, но и как сырья для получения ценных

химических продуктов приобретает в последнее время все большую актуальность. При этом для улучшения химического состава и вместе с тем качества композитного сырья и продуктов его переработки к растительной массе необходимо добавлять углеводородсодержащее сырье. В качестве такого сырья предложено использовать тяжелые нефтяные остатки и нефтесодержащие отходы [2].

Утилизация нефтяных отходов входит в одну из приоритетных задач государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 года». Проведение исследований по данному направлению поможет в решении таких задач как экологическая реабилитация территорий, подверженных негативному воздействию объектов с нефтесодержащими загрязнениями, и предотвращение появления таких объектов накопления загрязнений в будущем.

Рациональное использование отходов агропромышленного комплекса России является одним из основных направлений реализации Продовольственной программы РФ (приказ Минсельхоза РФ от 9 декабря 2013 года № 459) и отраслевой программы «Внедрение технологий, основанных на применении возобновляемых видов сырья в агропромышленном комплексе России на 2014–2020 годы». Одной из задач программы является создание опытных и опытно-технологических установок отработки технологий переработки отходов сельскохозяйственного и пищевого производств как вторичных сырьевых ресурсов [3].

Таким образом, вовлечение в переработку нефтяных остатков и нефтесодержащих отходов совместно с некондиционным растительным сырьем для получения нефтехимической продукции представляет научный и практический интерес.

Сравнительный анализ информационных источников показал, что основными методами переработки растительного и нефтесодержащего сырья являются термохимические – пиролиз и газификация, позволяющие получить в качестве промежуточного продукта синтез-газ. Каталитической конверсией синтез-газа с использованием высокоселективных катализаторов можно получить широкий спектр различных классов углеводородов и кислородсодержащих органических соединений. Основной технической задачей большинства имеющихся разработок является увеличение эффективности термохимических процессов переработки сырья, что позволяет повысить выход и качество получаемого синтез-газа и химических продуктов из него. При этом

существенную роль играет предварительная активация сырья. Оптимальный вариант решения обозначенной задачи – это интенсификация способа подготовки сырья с использованием комплекса физических методов его активации. Известно, что различные физические воздействия активно используются в нефтепереработке. Они позволяют в значительной степени интенсифицировать химико-технологические процессы и получать результаты, не достижимые при традиционной технологии [4].

Основные стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеводородсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВНС) представлены на рис. 1.

Первая стадия состоит в подготовке сырья с использованием методов волнового воздействия и механоактивации.

Для активации композитного сырья предложено объединить следующие процессы [2]:

- механоактивация твердого углеводородсодержащего сырья, заключающаяся в его дроблении и измельчении с последующим диспергированием и эмульгированием в среде углеводородсодержащего сырья с целью гомогенизации полученной смеси с содержанием твердых частиц размером 1–100 мкм;

- волновая обработка полученной смеси с использованием уникальной конструкции проточного активатора, представляющего собой центробежный насос с встроенными гидродинамической камерой и камерой высокочастотного электромагнитного излучения и позволяющего создавать акустическое и электромагнитное излучение различного набора частот и мощности [5].

Вторая и третья стадии разрабатываемой технологии – это газификация и пиролиз – термодеструктивные процессы переработки подготовленного сырья.

Использование композитного активированного сырья позволит получить синтез-газ с высоким значением соотношения  $H_2/CO$ , что необходимо для дальнейшего синтеза из него химических продуктов.

Четвертая и пятая стадии представляют собой каталитические процессы получения ряда нефтехимической продукции конверсией синтез-газа и метанола.

Проведенные теоретические исследования послужили основой для разработки предварительных технологических схем отдельных стадий разрабатываемой технологии.

Предварительная технологическая схема процесса подготовки сырья представлена на рис. 2.

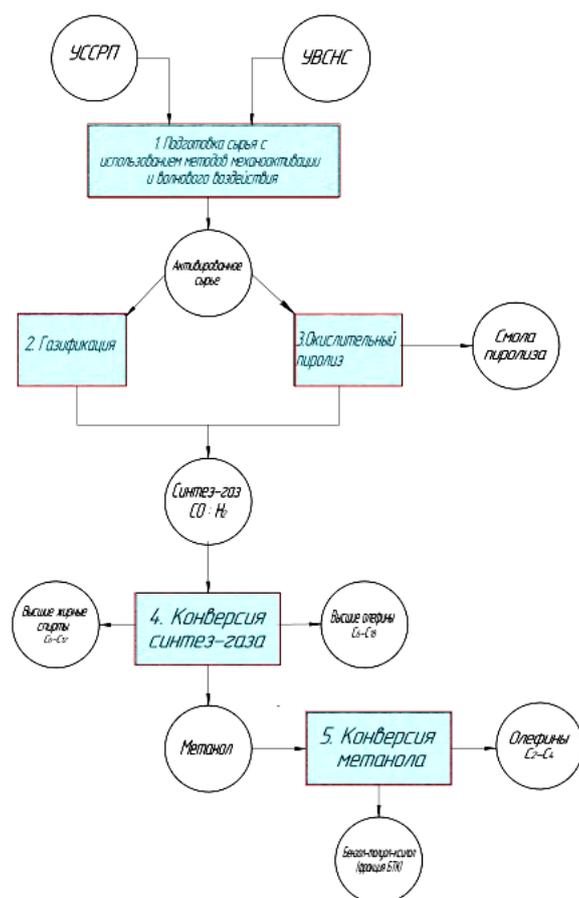


Рис. 1. Стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВСНС)

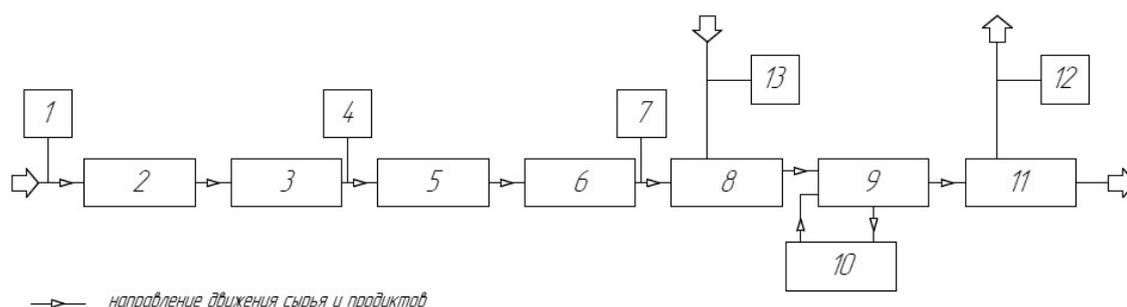


Рис. 2. Предварительная технологическая схема процесса подготовки сырья с использованием методов механоактивации, волнового и акустического воздействия:

1 – загрузка растительного сырья; 2 – предварительное измельчение сырья; 3 – измельчение сырья; 4, 7 – загрузка в смесь нефтяных остатков; 5 – диспергирование твердой части сырья; 6 – эмульгирование сырья; 8 – смешение и подогрев сырья; 9 – электромагнитная обработка сырья; 10 – акустическая обработка сырья; 11 – сбор подготовленного сырья; 12 – отвод тепла (охлаждение до 20–25оС); 13 – подвод тепла (нагрев до 40–55оС)

В качестве исходного сырья используются различные виды растительного углеродсодержащего сырья, такие как отходы растениеводства, отходы сенажа и силоса, солома, пожнивные остатки и другие виды отходов, в которых содержится значительное количество углеродного сырья. Растительное сырье должно быть не сгнившим: оно может быть не очень свежим, однако не должно содержать значительные элементы гнили. Исходное сырье желателен вымыть.

В качестве нефтяных остатков могут быть использованы любые виды тяжелых нефтяных фракций и нефтяных отходов, не загрязненных грунтом.

Необходимое количество растительного сырья (поз. 1) из емкости для хранения кускового органического сырья направляют на стадию предварительного (грубого) измельчения (поз. 2) с целью получения частиц размером не более 20 мм. Предварительно-измельченное сырье подвергается дальнейшему измельчению (поз. 3) до состояния размера частиц твердой фазы 1–3 мм.

Далее в измельченное растительное сырье добавляют половину от требуемого количества нефтяных остатков (поз. 4), которые подаются в подогретом виде при температуре 25–40°C.

Полученная смесь подается на стадию диспергирования (поз. 5), где происходит мокрый помол частиц твердой фазы до размера 1–100 мкм, и затем поступает на стадию эмульгирования (поз. 6) с целью получения устойчивой суспензии (эмульсии) смеси растительного и нефтяного сырья. К полученной смеси добавляют вторую половину нефтяных остатков (поз. 7), производят их смешивание (поз. 8) и подогрев (поз. 13) до температуры 40–55°C.

Полученную смесь в подогретом состоянии подвергают электромагнитной обработке (поз. 9) в течение 1–8 часов при частоте электромагнитного излучения 40–60 МГц, мощности излучения 0,2–0,5 кВт и температуре  $55 \pm 10^\circ\text{C}$ . Одновременно с электромагнитной обработкой сырья через полчаса после начала электромагнитной активации производят акустическую обработку сы-

рья (поз. 10) при частоте акустического излучения 20–25 кГц, мощности излучения 2–4,5 кВт, времени обработки 0,5–1 час.

Активированную массу загружают в емкость для сбора подготовленного сырья (поз. 11) и охлаждают (поз. 12) до температуры 20–25°C.

Полученное подготовленное сырье представляет собой растительно-нефтяную суспензию однородного состава, обладающую повышенной активностью к химической и физической деструкции с целью его дальнейшей переработки в нефтехимическую продукцию.

Разрабатываемая технология совместной подготовки и переработки УВСНС и УССРП в нефтехимическую продукцию является ресурсосберегающей и экозащитной и в перспективе может быть реализована в промышленном масштабе на территории Краснодарского края, обладающего требуемой ресурсной базой.

*Работы проводятся при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57417X0138; Номер соглашения 14.574.21.0138).*

#### Список литературы

1. Голубев И.Г., Шванская И.А., Коноваленко Л.Ю., Лопатников М.В. Рециклинг отходов в АПК: справочник. – М.: ФГБНУ «Росинформатех», 2011. – 296 с.
2. Ясьян Ю.П., Косулина Т.П., Нисковская М.Ю. Совместная переработка отходов агропромышленного комплекса и нефтяных остатков в химическую продукцию // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: материалы докладов Международной научно-технической конференции, Алушта, 04–08 июня 2018. – С. 212–217.
3. Рахманкулов Д.Л., Вильданов Ф.Ш., Николаева С.В., Денисов С.В. Успехи и проблемы производства альтернативных источников топлива и химического сырья. Пиролиз биомассы // Башкирский химический журнал. 2008. – Том 15. – №2. – С. 36–52.
4. Кардашев Г.А. Физические методы интенсификации процессов химической технологии / Г.А. Кардашев. – М.: Химия, 1990. – 208 с.
5. Промтов М.А., Промтова М.М. Роторно-импульсные аппараты для интенсификации химико-технологических процессов // Труды Международного Форума по проблемам науки, техники и образования. Т. 2. М.: Академия наук о Земле, 2003. – С. 51–53.

УДК 663.51+65.011.56

## СПОСОБЫ РАСПОЗНАВАНИЯ КОНТРАФАКТНОГО АЛКОГОЛЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Царев А.М.**

*Донской государственный технический университет, Ростов н/Д, Ростов н/Д,  
e-mail: tsarevaira@mail.ru*

В статье представлены результаты анализа методов и средств контроля качества фасованных жидких алкогольных продуктов и идентификации контрафакта, которые свидетельствует о том, что, несмотря на защиту производителями своей продукции от подделки, объемы контрафактной продукции не становятся меньше, а число смертельных случаев отравления алкоголем и его суррогатами является половиной всех отравлений. Статистика Роспотребнадзора свидетельствует, что более трети всей алкогольной продукции, находящейся в продаже, является контрафактом. Представлен ряд нормативно-технических документов, одним из которых является рецептура. Рассмотрены разные методы проверки спиртоводочной продукции на контрафакт. Среди них метод весовой импедансной спектроскопии (ВИС) и оптический метод оценки химического состава спиртоводочной продукции по характеристическим спектрам ингредиентного поглощения света. По результатам анализа предложены пути адаптации метода весовой импедансной спектроскопии для спиртоводочной продукции, на основе которых в ходе исследований ряда спиртоводочных продуктов, будут определены их критерии подобия, позволяющие идентифицировать и продукт, и его качество, а также будут разработаны крышка-датчик и переносной автоматизированный комплекс экспресс-контроля фасованной алкогольной продукции, без вскрытия тары.

**Ключевые слова:** фасованные алкогольные продукты, метод весовой импедансной спектроскопии, контрафакт, экспресс – анализ, крышка-датчик

## METHODS OF RECOGNITION OF COUNTERFEIT ALCOHOL IN THE RUSSIAN FEDERATION

**Tsarev A.M.**

*Don state technical university, Rostov-on-Don, e-mail: tsarevaira@mail.ru*

Results of the analysis of methods and control devices of quality of the packed-up liquid alcoholic products and identification of a counterfeit which demonstrates that, despite protection of the products by producers against a fake, volumes of counterfeit products do not become less are presented in article, and the number of fatal cases of an alcoholic poisoning and its substitutes is a half of all poisonings. Statistics of Rospotrebnadzor demonstrates that more than a third of all alcoholic products which are in sale is a counterfeit. A number of the normative and technical documentation, one of which is the compounding, is submitted. Different methods of check of distillery products on a counterfeit are considered. By results of the analysis ways of adaptation of a method of weight impedance spectrometry for distillery products on the basis of which during the researches of a number of distillery products, their criteria the similarity allowing to identify both a product, and its quality will be defined are offered and also will be developed a cover sensor and portable the automated system of express control of the packed-up alcoholic products, without opening of a container.

**Keywords:** the packed-up alcoholic products, a method of weight impedance spectrometry, a counterfeit, the express – the analysis, a cover sensor

В настоящее время в нашей стране появилось большое количество контрафактной алкогольной продукции. Число поддельной продукции достигает сорока процентов. Спрос на нее есть всегда, а подделать его достаточно просто. Употребление подделанного алкоголя является очень опасным для организма. Ежегодно от алкогольного отравления в России гибнет 30 тысяч человек. По статистическим данным, число смертельных случаев отравления алкоголем и его суррогатами составляют около 53% всех отравлений [1].

В России действует ряд нормативно-технических документов (НТД), обеспечивающих качество производимой пищевой продукции, а также ее соответствие всем утвержденным требованиям безопасности,

условиям эксплуатации, хранения и транспортировки. При этом важную часть НТД пищевой продукции составляет рецептура, которая является основной частью технической документации, разрабатываемой предприятием для многокомпонентных (два или более) видов продукции, и которая устанавливает перечень и количественное содержание применяемых на производстве изделий сырья и материалов. Основными данными рецептуры изделия являются [2].

- требования по качеству сырья, используемого при производстве;
- нормы расхода сырья при изготовлении одной единицы продукции;
- предельные нормы потерь;
- пределы допустимых отклонений в массе готовой продукции;

– характеристики физико-химических и органолептических показателей и других свойств продукции;

– сроки хранения и годности продукции.

Существуют различные методы и средства, с помощью которых можно проводить анализ жидких фасованных продуктов, на предмет их идентификации и соответствия стандартам и техническим условиям производства. Метод весовой импедансной спектроскопии (ВИС) позволяет реализовать «экспресс – контроль» любых фасованных жидких промышленных, пищевых и бытовых продуктов без вскрытия тары, чем может защитить продавца и потребителя от подделки. Этот метод основан и адаптируется с помощью нескольких Российский патентов [3–5]:

- на способе экспрессного определения кинематической вязкости авиационных керосинов и дизельных топлив – Патент РФ № 2263301 от 27.10.2005, в котором по эмпирической формуле через плотность определяется кинематическая вязкость,

- на устройстве диагностики состояния нефти и продуктов нефтепереработки по их активной электропроводности и диэлектрической проницаемости» – патент РФ № 2209422 от 27.07.2003, кото-

рое содержит перестраиваемый генератор электромагнитных колебаний в диапазоне 1 кГц – 1 МГц, воздействующих на сенсор с диагностируемым продуктом и измерителем температуры, определяя диэлектрические проницаемости и активные электропроводности с их отношениями на крайних частотах, по которым вычисляется удельная теплота сгорания и характеристическая частота,

- на способе определения массовой доли воды в нефти и продуктах остаточной дистилляции по измерению диэлектрической проницаемости на различных частотах – патент РФ № 2192001 от 27.10.2002, который реализуется с помощью измерителей иммитанса, путем регистрации емкостей датчика на частоте 1 кГц и на частоте 1 МГц (в воздухе –  $C_{01кГц}$  и  $C_{01МГц}$ , а затем в нефти –  $C_{Н1кГц}$  и  $C_{Н1МГц}$ ), после чего вычисляются их относительные разности, характеризующие приращение диэлектрической проницаемости ( $\Delta\epsilon_t$ ), а затем определяют массовую долю воды в данной нефти в процентах по эмпирической формуле.

Для реализации этого метода для фасованной молочной продукции (рис. 1) использовался 3-электродный коаксиальный датчик – крышка [6].

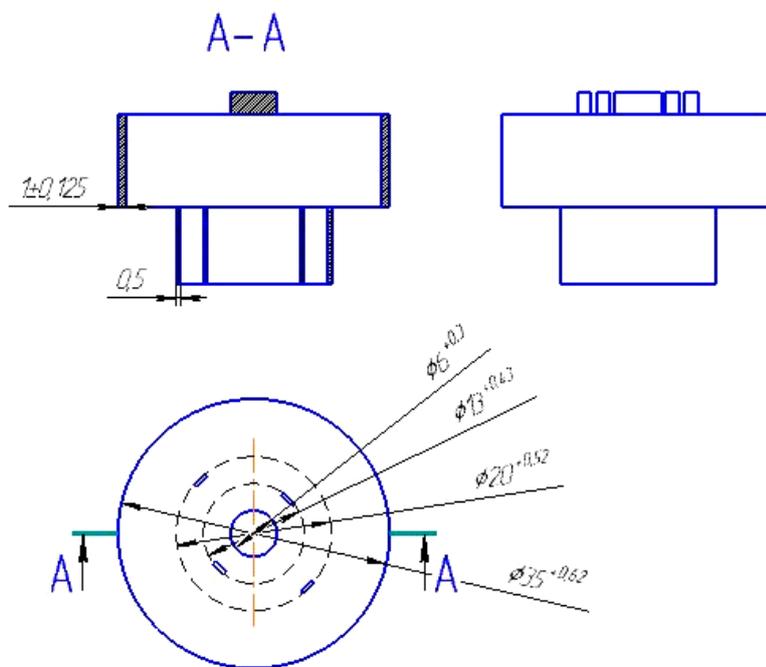


Рис. 1. Емкостный 3-электродный коаксиальный датчик – крышка

Сущность применения способа экспресс-анализа жидких фасованных продуктов заключается в том, что исследуемый жидкий продукт в расфасованной таре, помещается на электронные весы, подключенные к компьютеру, измеряющие его вес и температуру окружающей среды, что позволяет вычислить плотность жидкого продукта, как разность измеренного значения и эталонного веса пустой тары, деленного на нормативный объем жидкого продукта, и с помощью формулы Менделеева получить значения плотностей жидкого продукта при стандартных положительных и отрицательных температурах (рис. 2), после чего, перевернув тару на крышку, для заполнения исследуемым жидким продуктом емкостного датчика, подключенного к измерителю иммитанса E7–20 (рис. 3), осуществляются дальнейшие измерения с его помощью.

в диапазоне от 1 до  $10^6$  Гц, осуществляется регистрация и запись в память значений электропроводностей, сопротивлений, емкостей и тангенсов углов потерь, по которым вычисляются – отношения электропроводностей на разных частотах, удельные теплоты сгорания, являющиеся функциями этих отношений при температурах регистрации, характеристических частот, при которых электропроводность не зависит от температуры, а также вычисляются диэлектрические проницаемости, макроскопические и микроскопические времена релаксации жидкого продукта по уравнению Паулса, после чего по отношениям Дебая определяются динамические вязкости жидких продуктов, а делением на полученные плотности – кинематические вязкости, отличающийся тем, что, в отношения Дебая подставляются стандартные и дополненные

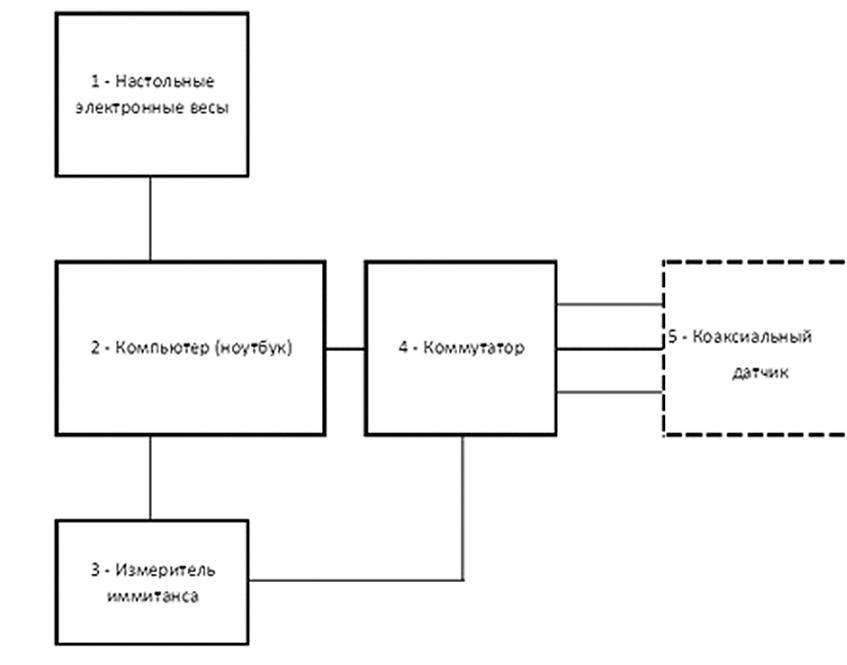


Рис. 2. Блок-схема метода ВИС

E7–20 также подключен к компьютеру, по командам которого в определенном порядке изменяются частоты измерений

соответствующими временами релаксации табличные данные воздуха при текущей температуре [6].



Рис. 3. Измеритель иммитанса E7 – 20

Также известен оптический метод оценки химического состава спиртоводочной продукции по характеристическим спектрам ингредиентного поглощения света на различных длинах волн при его прохождении сквозь исследуемый образец. В качестве примера можно привести известный способ определения концентрации этилового спирта в водных растворах, основанный на измерении поглощения света, прошедшего через кювету с исследуемым раствором. Недостатком этого способа является сложность и высокая

стоимость аппаратуры, а также большая продолжительность выполнения анализа одного образца, обусловленная необходимостью проведения анализа по каждому ингредиенту исследуемого раствора, как минимум на двух длинах волн, соответствующих каждому ингредиенту, что делает практически невозможным его широкое применение [7].

По результатам проверок водочной продукции в 2018 году (таблица) было выявлено более пятидесяти тысяч правонарушений [8].

Статистика за 2018 год по проверке и выявлению контрафактной водки

Проведенные действия	Водка, декалитр
Всего проверено	117980,1
Выявлено продукции, производство и оборот которой проводился незаконно	36311,1
Изъято по результатам проверок	9978,0
в том числе уничтожено изъятой продукции до решения суда	0
Конфисковано по решению судов	53241,1
в том числе передано в промышленную переработку конфискованной продукции	0
Уничтожено конфискованной продукции	53241,1

Принимая во внимание, что производство и употребление суррогатной водочной продукции напрямую угрожает здоровью и жизни наших граждан, в магистерской диссертации будет осуществлена адаптация метода экспресс-анализа жидких фасованных продуктов к спиртоводочным продуктам, путем [9,10]:

– разработки крышку – датчика на бутылку;

– исследования ряда спиртоводочных продуктов, на предмет определения их критериев подобия;

– разработки переносного автоматизированного комплекса экспресс – контроля спиртоводочных фасованных продуктов.

### Список литературы

1. Последствия отравлений контрафактной алкогольной продукцией / ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ХМАО-Югре» – URL: [http://fbu3hmao.ru/news/posledstviya\\_otravlennyi\\_kontrafaktnoy\\_alkogolnoy\\_produktsiey/](http://fbu3hmao.ru/news/posledstviya_otravlennyi_kontrafaktnoy_alkogolnoy_produktsiey/) (дата обращения 15.01.2019)/

2. Нормативно-техническая документация / Центр сертификации Ростест Барнаул – URL: <http://rostestbarnaul.ru/normativno-technicheskaya-dokumentaciya/> (дата обращения 15.01.2019)/

3. Зрелов В.Н., Алаторцев Е.И., Шаталов К.В., Зрелова Л.В., Бордюговская Л.Н. Способ экспрессного определения кинематической вязкости авиационных кероси-

нов и дизельных топлив – Патент РФ на изобретение № 2263301 от 27.10.2005.

4. Богачев И.М., Богачева Н.А., Вылегжанин В.В., Иголкин Б.И., Карташов Ю.И., Петкау О.Г., Усиков С.В., Чернова Л.И. Устройство диагностики состояния нефтей и продуктов нефтепереработки по их активной электропроводности и диэлектрической проницаемости: патент на изобретение РФ № 2209422 от 27.07.2003.

5. Бабенко В. А., Васильева Л.К., Иванова З.Д., Иголкин Б.И., Карташов Ю.И., Кирьянов В.И., Усиков А.С., Усиков С.В. Способ определения массовой доли воды в нефтях и продуктах остаточной дистилляции по измерению диэлектрической проницаемости на различных частотах: патент на изобретение РФ № 2192001 от 27.10.2002.

6. Белозеров В.В., Батшев А.С., Любавский А.Ю. Об автоматизации идентификации жидких фасованных продуктов // Электроника и электротехника. – 2016. – № 1. – С.135–145. DOI: 10.7256/2453–8884.2016.1.20924.

7. Алексеев С. Г.; Большаков Г. Я. Способ экспресс контроля качества спиртоводочных изделий для их идентификации – Патент РФ на изобретение № 214630 от 10.12.1999.

8. Сведения о результатах проверок по выявлению незаконного производства и оборота этилового спирта и алкогольной продукции – М.: Роспотребнадзор, 2019.- URL: [http://fsrar.ru/activities/rezultaty-proverok/rezultaty\\_proverok\\_za\\_2018\\_god](http://fsrar.ru/activities/rezultaty-proverok/rezultaty_proverok_za_2018_god) (дата обращения 15.01.2019).

9. Белозеров В.В., Троицкий В.М., Белозеров В.В. О модели идентификации контрафакта жидких пищевых фасованных продуктов //Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 26–36.

10. Новые технологии и материалы в производстве и строительстве: вопросы проектирования, разработки и внедрения // Белозеров В.В., Борков П.В. и др. – М.: Издательство «Перо», 2012. – 148 с.

УДК 504.064.45; 661.961.622

## ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПИРОЛИЗ В ТЕХНОЛОГИИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ В ХИМИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

Шитиков Н.В., Нисковская М.Ю.

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар,  
e-mail: frixxery25@ya.ru*

Окислительный пиролиз в технологии совместной переработки отходов агропромышленного комплекса и нефтяных остатков в нефтехимическую продукцию с использованием методов механохимической, акустической и электромагнитной активации для подготовки композитного сырья. Был проведен аналитический обзор литературы и патентные исследования показали, что имеется большой опыт крупномасштабного промышленного использования окислительного пиролиза. Сравнительная оценка эффективности различных вариантов указанных технологий позволила сделать вывод, что известные технологические решения и методы разработаны только для переработки отдельно или нефтяных остатков, или растительного сырья. Изучение видов пиролиза и выбор наиболее оптимальных условий проведения пиролиза в технологии совместной переработки отходов агропромышленного комплекса и нефтяных остатков в нефтехимическую продукцию. В данной технологии окислительный пиролиз является основным способом получения синтез-газа, пригодного для синтеза продуктов нефтехимии. На основе результатов прикладных научных исследований будут проводиться экспериментальные исследования, направленные на подбор оптимальных условий и режимов процессов подготовки и переработки композитного сырья в синтез-газ с последующей его конверсией в ценные химические продукты. Также проведенные теоретические исследования позволили разработать предварительную технологическую схему окислительного пиролиза.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы, нефтехимическая продукция, нефтяные остатки, растительные отходы, акустическое излучение, газификация, электромагнитное излучение, синтез-газ, механоактивация, пиролиз, конверсия, синтез, исследования, акустическая активация, электромагнитная активация

## OXIDATIVE PYROLYSIS IN THE TECHNOLOGY OF JOINT PROCESSING OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND OIL RESIDUES INTO CHEMICAL PRODUCTS

Shitickow N.V., Niskovskaya M.Y.

*Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: frixxery25@ya.ru*

Oxidative pyrolysis in the technology of joint processing of agro-industrial waste and oil residues into petrochemical products using the methods of mechanochemical, acoustic and electromagnetic activation for the preparation of composite raw materials. An analytical review of the literature was carried out and patent studies showed that there was extensive experience of large-scale industrial use of oxidative pyrolysis. A comparative evaluation of the effectiveness of different variants of these technologies has led to the conclusion that the known technological solutions and methods are developed only for the processing of individual or oil residues, or vegetable raw materials. Study of pyrolysis types and selection of the most optimal conditions for pyrolysis in the technology of joint processing of agro-industrial waste and oil residues into petrochemical products. In this technology, oxidative pyrolysis is the main method for producing synthesis gas suitable for the synthesis of petrochemical products. Based on the results of applied research, experimental studies will be conducted to select the optimal conditions and modes of preparation and processing of composite raw materials into synthesis gas with its subsequent conversion into valuable chemical products. Also carried out theoretical researches have allowed to develop a preliminary process flow scheme for oxidative pyrolysis.

**Keywords:** oil-containing waste, petrochemical products, oil residues, plant waste, acoustic radiation, gasification, electromagnetic radiation, synthesis gas, mechanical activation, pyrolysis, conversion, synthesis, research, acoustic activation, electromagnetic activation

С развитием химической промышленности увеличилась потребность в химической продукции, а вместе с ней и необходимость в расширении ресурсно-сырьевой базы. Основным сырьем для нефтехимической промышленности служат продукты переработки нефти и газа. Поскольку запасы нефти в природе достаточно ограничены, ведется поиск путей расширения сырьевой базы нефтехимии и нефтепереработки за счет вовлечения биомассы – возобновляемого сырья растительного происхождения.

Целью исследования является разработка технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения и углеводородсодержащего сырья нефтяного происхождения в синтез-газ с последующей его конверсией в ценные химические продукты. В качестве углеводородсодержащего сырья нефтяного происхождения для исследований были выбраны тяжелые нефтяные остатки – мазут и гудрон, в качестве углеродсодержащего сырья растительного происхождения – раститель-

ные отходы агропромышленного комплекса (стержни кукурузных початков и лузга подсолнечника). Использование композитного сырья позволит получить высококалорийный синтез-газ с высоким значением соотношения  $H_2/CO$ , пригодный для синтеза на его основе таких продуктов нефтехимии, как спирты, олефины, ароматические углеводороды и другие.

Основные стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВСНС) представлены на рис. 1.

Первая стадия состоит в подготовке сырья с использованием методов волново-

го (комбинированного электромагнитного и акустического) воздействия и механоактивации. Полученное подготовленное сырье представляет собой растительно-нефтяную суспензию однородного состава, обладающую повышенной активностью к химической и физической деструкции с целью его дальнейшей переработки.

Вторая и третья стадии разрабатываемой технологии – газификация и пиролиз – термодеструктивные процессы переработки подготовленного сырья.

Четвертая и пятая стадии представляют собой каталитические процессы получения ряда нефтехимической продукции конверсией синтез-газа и метанола [1].

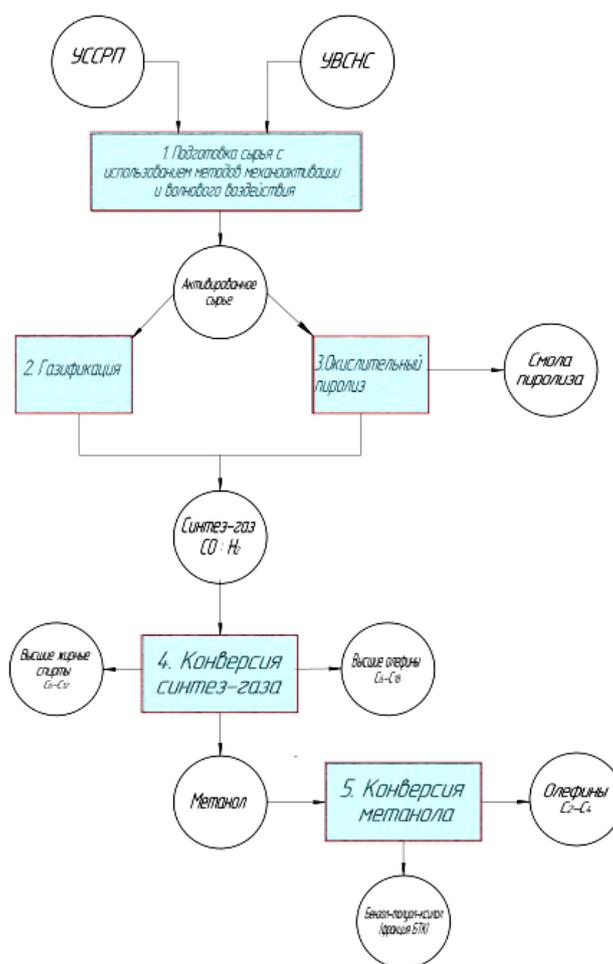


Рис. 1. Стадии разрабатываемой технологии совместной переработки углеродсодержащего сырья растительного происхождения (УССРП) и углеводородсодержащего нефтяного сырья (УВСНС)

Синтез-газ является одним из важнейших сырьевых ресурсов нефтехимической промышленности. В зависимости от соотношения основных компонентов CO и H<sub>2</sub>, он может рассматриваться как топливный газ различной калорийности, а также как сырье для получения ценных нефтехимических продуктов. К традиционным способам производства синтез-газа относятся газификация угля, конверсия метана и парциальное окисление углеводородов. Рост нефтехимии обуславливает необходимость расширения сырьевой базы и вовлечения альтернативных источников углерода. В этом отношении значительную актуальность представляет возможность рационального использования многотоннажных некондиционных ресурсов, таких как, тяжелые нефтяные остатки, нефтешламы, а также бытовые и сельскохозяйственные отходы.

Проведенные аналитический обзор литературы и патентные исследования показали [2, 3], что имеется большой опыт крупномасштабного промышленного ис-

пользования таких технологий деструктивной переработки углеродного сырья, как газификация и пиролиз. Сравнительная оценка эффективности различных вариантов указанных технологий позволила сделать вывод, что известные технологические решения и методы разработаны только для переработки отдельно или нефтяных остатков, или растительного сырья. Отсутствие данных о технологиях, позволяющих совместить переработку нефтяных остатков и растительного сырья в едином технологическом цикле, обуславливает целесообразность самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Современные технологии процесса пиролиза могут быть разделены по следующим основным характерным признакам: скорость нагрева (быстрый, медленный пиролиз); среда, в которой происходит пиролиз (вакуумный, гидропиролиз, метано-пиролиз). Характеристики основных технологий пиролиза обобщены в таблице [4].

Характеристики основных технологий пиролиза

Характеристики	Быстрый пиролиз, низкие температуры	Быстрый пиролиз, высокие температуры	Медленный пиролиз	Карбонизация
Время процесса	1с	1 с	5–30 мин	часы, дни
Размер сырья	малый	малый	средний	большой
Влажность сырья	очень низкая	очень низкая	низкая	низкая
Температура, °С	450–600	650–900	500–700	400–600
Давление, кПа	100	10–100	100	100
Газ:				
выход, % массы сухого сырья	до 30	до 70	до 40	до 40
теплота сгорания, МДж/нм <sup>3</sup>	10–20	10–20	5–10	2–4
Жидкость:				
выход, % массы сухого сырья*	до 80	до 20	до 30	до 20
теплота сгорания, МДж/кг	23	23	23	10–20
Твердое вещество:				
выход, % массы сухого сырья	до 15	до 20	20–30	30–35
теплота сгорания, МДж/кг	30	30	30	30

\* Количество жидкости с учетом воды реакции и влаги сырья

В настоящее время быстрый пиролиз утвердился как технология прямой термохимической конверсии биомассы со значительным потенциалом, особенно для высокого выхода жидкого топлива и химических продуктов [5]. Этот тип пиролиза используется для получения максимального количества либо газа, либо жидкости в соответствии с установленной температурой процесса. Низкотемпературный быстрый пиролиз позволяет максимизировать долю жидкого продукта. Анализ результатов пиролиза биомассы показывает, что наиболее близким с точки зрения основных параметров – вида сырья, условий процесса, особенностей продуктов, которые должны быть получены, является технология быстрого низкотемпературного пиролиза, поэтому она принята за прототип в настоящей работе.

Проведенные теоретические исследования позволили разработать предварительные технологические схемы отдельных стадий разрабатываемой технологии совместной переработки УССРП и УВСНС.

Предварительная технологическая схема процесса окислительного пиролиза сырья представлена на рис. 2. Пиролиз позволяет получать наряду с синтез-газом смолу пиролиза, которая может использоваться как сырье для производства полициклических ароматических углеводородов, технического углерода, полимерных смол.

Сырье, представляющее собой подготовленную активированную смесь растительного сырья и нефтяных остатков, подается на окислительный пиролиз, где за счет подачи воздуха происходит окислительная конверсия органической массы. Аппаратурное оформление процесса должно обеспечить оптимальную температуру (500–800°C) за счет организации подвода тепла и самостоятельного выделения тепла в ходе процесса окисления, а также сбор побочного продукта – золы. Процесс окислительного пиролиза проводится при атмосферном давлении.

Образующиеся газы окисления подвергаются охлаждению до температуры 200°C и после этого поступают на сепарацию, где происходит осаждение и накопление смолы пиролиза. Далее газообразные продукты реакции направляются на очистку фильтрованием с целью отделения от них твердых частиц. При этом также осуществляется доохлаждение газов до температуры 60°C.

Полученный газообразный продукт представляет собой очищенный синтез-газ, который может служить сырьем для получения разнообразной нефтехимической продукции.

Результаты, полученные на первом этапе прикладных научных исследований, служат основой для проведения дальнейших экспериментальных исследований, направленных

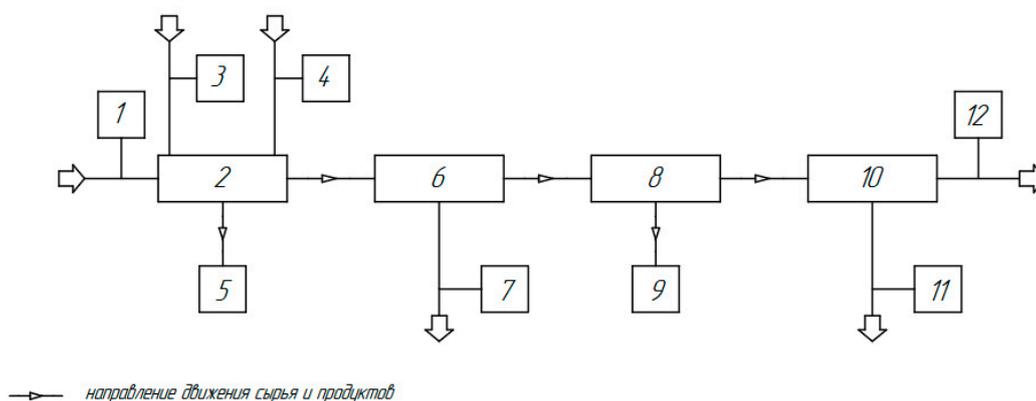


Рис. 2. Предварительная технологическая схема окислительного пиролиза сырья с получением смолы пиролиза и синтез-газа:

1 – подача сырья; 2 – окислительный пиролиз сырья; 3 – подача подвода тепла (нагрев до 500°–800°C); 4 – подача воздуха; 5 – сбор золы; 6 – охлаждение газов окисления; 7 – отвод тепла (охлаждение до 20°C); 8 – сепарация; 9 – сбор смолы пиролиза; 10 – очистка синтез-газа фильтрованием; 11 – отвод тепла (охлаждение до 60°C); 12 – вывод синтез-газа

ных на подбор оптимальных условий и режимов процессов подготовки и переработки композитного сырья в синтез-газ с последующей его конверсией в ценные химические продукты.

*Работы проводятся при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России (Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57417X0138; Номер соглашения 14.574.21.0138).*

#### Список литературы

1. Ясьян Ю.П., Косулина Т.П., Нисковская М.Ю. Совместная переработка отходов агропромышленного ком-

плекса и нефтяных остатков в химическую продукцию // Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: материалы докладов Международной научно-технической конференции, Алушта, 04–08 июня 2018. – С. 212–217.

2. Передерий С. – ЛесПромИнформ. – 2013. – № 6. – С. 152–156.

3. Золотухин В.А. – Сфера Нефтегаз. – 2012. – № 4. – С. 70–75.

4. Гориславец С.П. Пиролиз углеводородного сырья / С.П. Гориславец, Д. Н. Тменов, В.И. Майоров; АН УССР, Ин-т газа. – Киев: Наук. Думка, 1977. – 307 с.

5. Рахманкулов Д.Л., Вильданов Ф.Ш., Николаева С.В., Денисов С.В. Успехи и проблемы производства альтернативных источников топлива и химического сырья. Пиролиз биомассы // Башкирский химический журнал. – 2008. – Т. 15; №2. – С. 36–52.