

МОЛОДОЙ

FERDINAND GRAF ZEPPELIN.
NAVIGABLE BALLOON
Apparatus filed Dec. 29, 1897

No Model Rigid framework Gas bags 4 Sheets

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал



To all whom it may concern:
 Be it known that I, FERDINAND GRAF ZEPPELIN, general lieutenant, & d. general suite of the King of Prussia, of Berlin, Prussia, Germany, have invented certain new and useful Improvements Relating to Navigable Balloons; and hereby declare the following to be a clear, and exact description of the invention, such as will enable others skilled in the art to which it pertains, to make and use the same.

This invention consists in a navigable balloon which is characterized essentially in that it is provided with a number of motors arranged separately from each other. In this manner it is possible to give the balloon a buoyant part of its apparatus, which receives the gas and which is provided with rounded ends, and which is of a proportionate size to the weight of the air resistance of the air craft with several motors, and in a manner that the air craft contains the driving apparatus, which serve for the reception of the load to be carried.

Werkstoffkräfte sollen sich nicht verwickeln, aber gerade anwenden und prüfen.

*F. Graf Zeppelin
 Friedrichshafen 9. Juni 1914*

9
 2014
 Часть II

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (68) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *кандидат химических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Данилов Олег Евгеньевич, *кандидат педагогических наук*

Дёмин Александр Викторович, *кандидат биологических наук*

Дядюн Кристина Владимировна, *кандидат юридических наук*

Желнова Кристина Владимировна, *кандидат экономических наук*

Жуйкова Тамара Павловна, *кандидат педагогических наук*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

На обложке изображен Фердинанд Адольф Хайнрих Август, граф фон Цеппелин (1838–1917) — немецкий изобретатель и военный деятель, пионер дирижаблей жёсткой системы.

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

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61

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

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

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

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

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

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

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

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

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

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

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

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

Узаков Гулом Норбоевич, *кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)*

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

Художник: Евгений Шишков

Верстка: Павел Бурьянов

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<p>Горбина М. А., Левина О. С. Computer vision in medicine 131</p> <p>Доронина А. С., Лиходумова М. А., Прохасько Л. С. Актуальные решения утилизации отходов пивоваренной промышленности..... 133</p> <p>Дуць А. О., Ребезов М. Б., Ребезов Я. М., Ковтун М. А., Зинина О. В. Разработка «Дома качества» для производства мясных снежков 135</p> <p>Елькин А. В., Прохоров А. А. Методологические основы исследования устойчивости трубопроводных систем 139</p> <p>Ермолаева В. В., Дронова С. Н. Моделирование в атомной электроэнергетике 145</p> <p>Ермолаева В. В., Николаев И. С. 3D-моделирование в энергетике 148</p> <p>Етимбаева А. Р., Ахмедьярова Р. А., Прохасько Л. С. Сравнительный анализ требований на водочную продукцию 150</p> <p>Жумаев К. К., Каландаров Н. О. Восстановление эксплуатационной надежности газопроводов 153</p> <p>Замиховский Л. М., Скрипюк Р. Б. Использование SCADA СИСТЕМЫ WinCC для создания тренажера диспетчера компрессорной станции 154</p> <p>Игошина С. Е., Карманов А. А., Сигаев А. П. Особенности ИК-спектров пропускания пленкообразующих золь на основе тетраэтоксисилана, содержащих модифицирующие соединения..... 158</p>	<p>Измайлов И. А. Мультиагентная система поддержки принятия решений по оперативному прототипированию, развертыванию и обновлению многокомпонентных распределенных информационных систем..... 162</p> <p>Кондратьева А. В., Прохасько Л. С., Ковтун М. А. Сравнительный анализ маркировки молока на соответствие требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию 165</p> <p>Косолапов А. Ф., Елькин А. В., Прохоров А. А. Сборно-разборные трубопроводы из современных композитных материалов..... 168</p> <p>Кофанова М. Ю., Губер Н. Б., Косолапова А. С. Технические характеристики продукции как отражение потребительских предпочтений 173</p> <p>Лукиных С. В., Ребезов М. Б., Косолапова А. С., Ахмедьярова Р. А., Паульс Е. А. Исследование рынка производства продуктов из мяса птицы..... 175</p> <p>Меркульев А. Ю., Граб Ю. А., Трусов В. А. Программные средства среды Android для подготовки инженера-конструктора электроники 178</p> <p>Мусаев С. С., Бафаев Д. Д. Совершенствование конструкции пневматического семеочистителя УСМ 181</p> <p>Мусаев С. С., Бафаев Д. Д. Совершенствование ворошителя линтерных машин 183</p> <p>Нагибина В. В., Паульс Е. А., Губер Н. Б., Зинина О. В., Бажина К. А. К вопросу о применении нитрита натрия в мясной промышленности 185</p>
---	--

Нуштаева А. И., Губер Н. Б., Переходова Е. А., Асенова Б. К., Окусханова Э. К., Азильханов А. С. Актуальные вопросы технического регулирования в отношении мясной продукции 188	Узакова Л. П., Файзиев С. Х., Мухамеджанова С. Д. Применение вибродемпфирующих эластомерных пластин в швейном производстве 218
Парамонов А. М., Кожина О. В. Особенности теплотехнологии работы высокотемпературных теплотехнологических установок при производстве строительного кирпича 191	Файзиев С. Х., Узакова Л. П. Методы борьбы с шумом и вибрацией в современных швейных машинах 220
Полтавская Ю. А., Ребезов М. Б., Соловьева А. А., Паульс Е. А., Зинина О. В., Асенова Б. К. Применение стартовых культур при производстве сырокопченых колбас 193	Шабанов М. Л., Лысыч М. Н., Мирзеханов Р. В. Выбор оптимальных параметров культиваторного рабочего органа, предназначенного для работы в условиях вырубков 221
Попова М. А., Ребезов М. Б., Ахмедьярова Р. А., Косолапова А. С., Паульс Е. А. Перспективные направления производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов 196	Шабанов М. Л., Лысыч М. Н., Романов В. В. Комбинированный культиватор для проведения агротехнических уходов на вырубках 225
Сафаров Б. Ж., Шамсиева М. Б., Нормуродов Б. Р. Извлечение нефтяных сульфидов и сульфоксидов из высокосернистых дизельных дистиллятов экстракционным методом 200	Шамин А. А., Головяшкин А. Н. Моделирование чувствительности газового сенсора на основе МДП-транзистора 228
Сорокин Д. С., Данилов А. М. Моделирование свойств композитов 204	Шумкорова Ш. П., Юлдашева М. Т., Ядгарова Х. И., Ашуруп А. Т., Махкамова Ш. Ф. Влияние волокнистого состава на физико-механические свойства джинсовых тканей 232
Суворов В. В., Трусова Т. В. Схемотехника СВЧ дифференциальных операционных усилителей с нулевым уровнем выходных синфазных напряжений 207	Шумкорова Ш. П., Юлдашева М. Т., Ядгарова Х. И., Бегманов Р. А., Валиева З. Влияние волокнистого состава на физико-механические свойства костюмных тканей 235
Сурков В. О. Общие принципы построения навигационных систем и направления повышения качества их работы 211	Юсупов Ф., Шарипов М. С. Система диспетчерского управления дискретно-непрерывными технологическими процессами промышленной переработки зерна 238
Сухов Я. И., Гарькина И. А. Свойства композитов: оценка ранговой корреляционной связи 214	Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Мазаев А. Н., Переходова Е. А., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Перспективные направления кавитационной дезинтеграции 241
Узакова Л. П., Каландаров Н. О. Современные методы и средства технического диагностирования 216	Ярославцев М. С., Верич П. В. Разработка сервисного диагностического стенда, обеспечивающего повышение надежности приемо-передающих модулей РЛС 244

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Computer vision in medicine

Горбина Марина Александровна, старший преподаватель;

Левина Оксана Сергеевна, студент

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета в г. Шахты
(Ростовская область)

Electronics is a field of engineering and applied physics dealing with the design and application of electronic circuits. The operation of circuits depends on the flow of electrons for generation, transmission, reception and storage of information.

Today it is difficult to imagine our life without electronics. It surrounds us everywhere. Electronic devices are widely used in scientific research and industrial designing; they control the work of plants and power stations, calculate the trajectories of space ships and help people to discover new phenomena of nature. Automatization of production processes and studies on living organisms became possible due to electronics [2].

A lot of scientific discoveries are occurring each year. Most of them change our lives. Big steps forward were made in medicine, too. Health centers are able to treat a lot of diseases. There are a lot of qualified experts in our country. High technologies help to make a diagnosis. Medical technologies have become a central part of human experiences including birth, family relations, work life, ageing and death, no matter if one is ill, disabled or healthy.

At first, find out what computer vision is in general. Computer vision is a relatively new field of medicine. Computer Vision is a science that includes methods for acquiring, processing, analyzing and understanding images and, in general, high-dimensional data from the real world in order to produce numerical or symbolic information, e. g., in the forms of decisions. A subject matter in the development of this field has been to copy the abilities of human vision by electronically perceiving and understanding an image.

Computer Vision plays a very important role in the field of medicine. This area is characterized by the extraction of information from image data for the purpose of making a medical diagnosis of a patient. Generally, image data is in the form of microscopy images, X-ray images, ultrasonic images, and tomography images. An model of information which can be extracted from such image data is detection of tumors, arteriosclerosis or other malign changes. It can also be measurements of organ dimensions, blood flow, etc. This appli-

cation area also supports medical research by providing new information, e. g., about the structure of the brain, or about the quality of medical treatments [5].

There are various motivations for using digital image processing methods in medicine:

- new modalities and multimodal analysis: foremost comes certainly the possibility of exploring new imaging modalities, leading to new anatomical or functional insights;

- further, image analysis will support the combined evaluation of data from different modalities;

- morphometry: the use of computerized techniques allows better precision and repeatability, with, as a consequence, improved objectivity of measurement of morphometric parameters like size, area, volume, circumference, etc.;

- improved interpretation: the sensitiveness of those new imaging modalities coupled with the power of recent visualization techniques enable more refined diagnosis than with using conventional exploratory methods;

- more accurate prediction: a consequence is the ability of providing more finely tuned medical treatment, for example lower doses in radiation therapy or more accurate positioning in head surgery;

- process automation: many medical operations can benefit from the reliability provided by automatic processing, from the screening of biological specimen to vision guided surgery;

- understanding of volume data: recognition of structures from volume data is not a spontaneous visual task and will benefit from computerized processing and visualization.

Using computers was one of the most important technological changes in the 20th century medicine. They took a central place in medical care from the 1950s. Computerized machines in hospitals monitored patients continuously. Imaging techniques such as MRI or PET were possible because faster computers could reconstruct images of the body. More diagnostic tests were developed because automated laboratory equipment performed tests quicker and more precisely.

MRI, or magnetic resonance imaging, uses strong magnetic fields to change the spin of atoms in our bodies. Radio signals detect these tiny changes. MRI computers process this information and construct images of soft tissues inside the body, from the brain to blood vessels. The advantage of MRI is its virtually harmless to the patient because, unlike CT scanners, MRI does not generate radiation [5].

The spinning atom effect is known as nuclear magnetic resonance (NMR). It was first observed during the late 1930s, but medical applications were not found for the NMR technique until the 1970s. It was renamed MRI because 'nuclear' was off-putting for patients. Over 60 million MRI examinations are now carried out annually [5].

PET, or positron emission tomography, is an imaging technology. Unlike CT or MRI, PET does not image structures inside the body. Instead, PET machines produce images of body functions in 3D. These include blood flow and parts of the brain responsible for specific mental processes. Patients swallow or are injected with safe radioactive materials called 'tracers', and are then placed inside the PET machine while detectors scan and track the tracers around the body. Computers process this information into images showing body function.

However, PET is not used in medicine as often as other scanning technique. PET technique is complex and expensive. To use a PET device, hospitals need enormous machines called cyclotrons to produce radioactive tracers on site.

And some words about SPECT. SPECT — Single Photon Emission Computed Tomography is a 3D nuclear medicine imaging technique that provides qualitative and quantitative physiologic measurements. As a complement to current practices, SPECT or CT is beneficial for earlier stage testing of pharmacokinetics, pharmacodynamics, disease and tissue targeting as well as later stage regulatory, biodistribution and drug metabolism studies [5].

Key advantages over pre-existing methods include:

- non-invasive imaging of fine kinetics can be examined allowing establishment of a kinetic curve by tissue or even by tissue compartment (heterogeneity);
- 3-dimensionality with tissue localization;
- clinical translatability;
- simultaneous response to questions in different regions of a biologic and, therefore, address different questions simultaneously and more cost-effectively;
- tracer multiplexing — multiple isotopes of different energies can be used to address multiple simultaneous questions.

Another area of computer vision is a virtual reality (VR). What is it and what does it do?

VR is being applied to a wide range of medical areas, including remote and local surgery, surgery planning, medical education and training, treatment of phobias and other causes of psychological distress, skill training, and pain reduction. It is also used for the visualization of large-scale

medical records, and in the architectural planning of medical facilities [5].

VR for surgery involves applications of interactive immersive computer technologies to help perform, plan and simulate surgical procedures. In performance, the VR guides the surgeon, sometimes with a robot to execute the procedure under the surgeon's control. In other words, VR is used to give the surgeon 3D interactive views of areas within the patient. Planning is carried out preoperatively to find the best approach to surgery, involving minimum damage. Simulation is mostly used in training, using patient data often registered with anatomical information from an atlas. It may be used for routine training or to focus on particularly difficult cases and new surgical techniques [5].

VR can most immediately and successfully be applied today for physical and mental health and rehabilitation. This is partly because of the technical demands, particularly in terms of detailed image and interactivity. These systems often imitate the physical environment, a world of rooms, doors, buildings, etc., many of which are simple shapes and much easier to model than the irregular and contoured surfaces of internal organs.

Imaging has become an essential component in many fields of bio-medical research and clinical practice. Biologists learn cells and generate 3D microscopy data sets, virologists generate 3D reconstructions of viruses from micrographs, radiologists identify and quantify tumors from MRI and CT scans, and neuroscientists detect regional metabolic brain activity from PET and functional MRI scans. Analysis of these diverse types of images requires sophisticated computerized quantification and visualization tools.

An important goal of researchers in the field of computer vision is to create a computerized system that can equal or surpass the capacity of the human brain to recognize faces.

In this matter Computer Vision is developing very slowly. At first it was rather primitive. PC recognizes only the abstract form of the object, then the motion, etc. But research in this technology is very intense and now it is possible with the help of computer vision to recognize the facial details of a particular person among the many images of data. It finds application in many areas of human life. Computer vision was created by humans, and consequently it is tied closely to the research of human vision. Some medical specialists believe that human vision is similar to an extremely complex version of computer vision. Human vision, like computer vision, is bound by rules — a whole lot of them. It is used to mimic and simulate the behavior of biological optics. Now it has not been invented the perfect device the human eye which could be replaced by a blind person.

It is important for the future. But to replace the human eyes are very difficult. The progress in this area would make possible blind people to see and this is new horizons in medicine and in people's lives.

References:

1. Newcombe R., Izadi S., Hilliges O., Molyneaux D., Kim D., Davison A., Kohli P., Shotton J., Hodges S., and Fitzgibbon A. Kinectfusion: Real-time dense surface mapping and tracking. In IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011.
2. Matsuo T., Fukushima N., Ishibashi: Weighted Joint Bilateral Filter with Slope Depth Compensation Filter for Depth Map Refinement. 300–309, VISAPP 2013, International Conference on Computer Vision Theory and Application.
3. Parker R. C. 1 Kinect Depth Inpainting and Filtering URL: <http://www.radfordparker.com/projects.html>.
4. Радовель, В.А. Английский язык. Основы компьютерной грамотности./В.А. Радовель. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. — 224 с.
5. URL: <http://lates.sciencemuseum.org.uk>

Актуальные решения утилизации отходов пивоваренной промышленности

Доронина Анна Сергеевна, студент;

Лиходумова Мария Анатольевна, студент;

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Утилизация отходов — это повторное использование отходов в производстве.

Ключевые слова: пивная дробина, отходы пивоварения, кормовая добавка, пиво, пивоваренная промышленность.

Ежегодно в мире производится около 200 млрд л пива. Суммарные потери на различных стадиях производства, например, таких как изготовление различных банок и бутылок, устройств розлива, составляют приблизительно от 2,1 до 6,4% от общего объема производимой продукции. Вся мировая промышленность в пивоварении вынуждена находить способы для снижения потерь и жидких отходов.

Вопрос об утилизации различных отходов рассматривается очень серьезно, так как количество мусора с каждым годом возрастает примерно на три процента. Разрабатываются различные методы борьбы с мусором. К примеру, предприятие занимающееся пивоварением, производит очень большое количество различных отходов, основная часть которых состоит из дробленого солода, пыли, шелухи, промывных вод, остаточных пивных дрожжей и других отходов. Основной массой отходов является пивная или солодовая дробина, которая составляет от восьмидесяти двух до восьмидесяти семи процентов. Во многих отраслях практически все производственные компании стараются соответствовать современным экологическим требованиям и создавать стратегии безотходного производства [1]. На всех стадиях технологического процесса образуются отходы. Эти стадии делятся на: очистку солода и ячменя, дробление солода и ячменя, приготовление затора, фильтрование затора, кипячение сусле с хмелем, отделение сусле от хмелевой дробины, осветление и охлаждение сусле, главное брожение сусле, дображивание молодого пива, осветление пива и розлив пива. Каждые 1000 т произведенного пива составляет

приблизительно от 137 до 173 т твердых отходов в виде дробины, осадка, отработавших дрожжей и диатомита. Диатомит это вещество, используемое при фильтрации пива, где во время этого процесса образуется около 12 тыс. т диатомитового шлама и примерно от 5 до 6 млн т дробины [2].

Пивная дробина — гуща светло-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом ячменного солода. Что касается твердой части дробины (оболочка и нерастворимая часть зерна), то из 100 кг перерабатываемых зернопродуктов может образоваться 125–170 кг сырой пивной дробины влажностью 88% с выходом 2,4 — 2,6 т на 1000 дал (1 дал = 10 л) полученного пива. Фракционный состав пивной дробины зависит от количества оставшихся клейких веществ и плотности шелухи [3].

Существуют различные проблемы в пивоварении по пивной дробине: это скоропортящийся продукт, где срок годности сырой дробины составляет не более 24 часов с момента выработки, а сухой продукт может сохранять свои свойства до 6 месяцев при условии соблюдения правил транспортировки и хранения; используется довольно таки большое количество транспорта, так как перевозится до 80% воды; некоторые предприятия вывозят пивную дробину на поля в качестве удобрения или полигоны бытовых и промышленных отходов (свалки); большинство свинокомплексов используют сухое кормление.

Технологический процесс по переработке пивной дробины в сухую кормовую добавку при применении разных сепараторов довольно проста. Некоторые иностранные пивоваренные предприятия либо самостоятельно осуще-

Таблица 1. Показатели пивной дробины в жидкой и сухой фазе

№	Показатель	Жидкая	Сухая
1.	Сухое вещество, г	232	887
2.	Сырой протеин, г	58	277
3.	Сырая клетчатка, г	39	140
4.	Сырой жир, г	17	50
5.	Витамин Е (токоферол), мг	14	23

ствляют сепарирование пивной дробины, либо же имеют заключенные договора с предприятиями, которым продают пивную дробину для ее последующего использования.

Протеин, содержащийся в сухом веществе, доходит до 15% и это в 3 раза превышает его содержание в свежем ячмене. В составе дробины есть такие составляющие как микроэлементы и витамины группы *B*, что делает ее отличной кормовой добавкой к рациону животных. Применение сухой дробины уменьшает расходы хозяйств на корм для животных. После завершения сепарации остается нужная энергетическая ценность кормов: 1 кг продукта содержит более 5% протеина, 4% клетчатки соответствует 2 кг свежего сена. Кроме переработки пивной дробины в корм для животных ее можно использовать и для приготовления муки, которую используют в приготовлении продуктов питания. Например, если добавить переработанную пивную дробину в хлебобулочные изделия, то можно заметить снижение уровня, при котором хлеб начинал черстветь. Продукт, получаемый при переработке пивной дробины, не наносит вреда для здоровья человека и животных, и ее использование позволяет снизить расход муки, а так же снизить стоимость продуктов питания. Технологии переработки жидких отходов остающихся от пивоварения и спиртового производства приносят значительную выгоду сельскому хозяйству. При чем затраты которые несет предприятие на переработку гораздо ниже тех затрат которые необходимы были бы на утилизацию отходов так как основная часть расходов уходит на вывоз [4].

Показателями пивной дробины в жидкой и сухой фазе представлены в таблице 1.

Применение пивной дробины после стадии сепарация, поможет держать в равновесном состоянии отече-

ственное животноводство в период экономического кризиса, снижая при этом издержки на утилизацию отходов производства и вероятность неблагоприятного воздействия на окружающую среду [5].

Например, центробежные сепараторы BREW и сепараторы для извлечения пива BRUX, компании «Альфа Лаваль», собирают излишки дрожжей в резервуар и после чего подвергаются последующей обработке в мембранной системе, где во время фильтрации пиво отделяется от дрожжей. В конечном итоге получается фильтрованное пиво высокого качества, а отработавшие дрожжи концентрируются. Уменьшается объем излишки дрожжей на 30–50%, а значит, точно так же увеличивается количество восстановленного пива. От объема производимого пива, излишка дрожжей составляет примерно от 2 до 4%, и общая стоимость пива составляет около 500–700 млн евро в год. Для повышения эффективности переработки отходов и побочных продуктов с целью получить сильнее обезвоженные материалы, имеющие более высокую рыночную стоимость и оказывающих меньшее воздействие на экологию, используют декантерные центрифуги.

В основном, на каждый миллион гектолитров годового объема производства одного сорта пива может быть получено от 500 тыс. до 4 млн л суслу высокой плотности. Другим достижением является практически 50%-ное снижение расхода воды в гидроциклонном чане, который используется для исключения осадка из суслу [2].

Студенты и сотрудники кафедры прикладной биотехнологии ЮУрГУ изучают вопросы качества продукции и потребительские предпочтения покупателей [6–12].

В настоящее время необходимо активно разрабатывать технологические процессы переработки отходов пивоваренной продукции в корма.

Литература:

1. Третьяк, Л. Н., Ребезов М. Б. Преобразования пивоваренного сырья в ходе технологического процесса. Учёные записки института сельского хозяйства и природных ресурсов НовГУ. Т. 18. Вып. 1. Великий Новгород: НовГУ, 2009. с. 53–56.
2. Маккларенс Элейн До последней капли — снижение количества отходов при производстве пива. Пиво и напитки. 2012. №5. с. 36–38.
3. Назаров, В. И., Бичев М. А. Разработка процессов утилизации отходов с получением гранулированного продукта. Пиво и напитки. 2011. №3. с. 32–35.
4. Estile.ru [Эл. ресурс]. <http://www.estile.ru/article15.php> (дата обращения: 12.02.2014).

5. Eco star. [Эл. ресурс]. http://www.ecostar.by/index.php?option=com_content&view=article&id=73:utilizaciya-rivnoy-drobiny&catid=1 (дата обращения: 12.02.2014).
6. Лиходумова, М. А., Прохасько Л. С. К вопросу о потребительских предпочтениях слабоалкогольных напитков в г. Челябинске. Молодой ученый. 2013. № 11. с. 126–129.
7. Кондратьева, А. В., Нуштаева А. И., Лиходумова М. А., Губер Н. Б. К вопросу изучения потребительских предпочтений. Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы: молодежный научно-практический журнал. 2013. № 1. с. 174–176.
8. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Комаров С. А., Залилов Р. В., Зинина О. В. Анализ рынка функциональных безалкогольных продуктов (на примере города Челябинска). Пиво и напитки. 2011. № 4. с. 4–6.
9. Кожевникова, Е. Ю.; Ребезов М. Б., Кожемякина А. Е., Нагибина В. В. Разработка мероприятий по предотвращению потерь (на примере торговой сети). Молодой ученый. 2013. № 5. с. 317–321.
10. Кожевникова, Е. Ю., Солнцева А. А., Четверикова А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества и безопасности товаров собственной торговой марки. Ғылым. Білім. Жастар, Алматы технологиялық университетінің 55-жылдығына арналған республикалық жас ғалымдар конференциясы. Алматы: АТУ, 2012. Б. 152–153.
11. Кожевникова, Е. Ю., Ребезов М. Б. Описание бизнес-процесса согласования возврата продукции с признаками производственного брака. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 10–2 (17). Ч. 2. с. 45–47.
12. Кожевникова, Е. Ю., Ребезов М. Б., Кожемякина А. Е. Проблема обеспечения продовольственной безопасности на региональном уровне. Проблемы устойчивого развития производства пищевых продуктов в Центральной Азии: мат. междунар. научн.-практ. конф. Худжанд: Тадж. техн. ун. им. ак. М. Осими, 2013. с. 107–109.

Разработка «Дома качества» для производства мясных снежков

Дуць Анна Олеговна, студент;

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Ребезов Ярослав Максимович, студент;

Ковтун Мария Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

В целях поддержания уровня качества продукции и его повышения разработано множество подходов, одним из которых является QFD — методология. Суть данной методологии заключается в построении матрицы «дома качества», в которой отражаются структурированные преобразования основополагающих характеристик продукции, исходя из потребительских предпочтений.

Ключевые слова: дом качества, QFD — методология, мясные снежки, оценка потребительских предпочтений, улучшение качества.

В настоящее время уделяется большое внимание проблеме обеспечения качества продуктов питания [1–9]. Это связано с внедрением новых технологий в производственный процесс, повышением потребительской способности покупателей, а также современной политикой, направленной на здоровое питание.

С целью производства востребованного на рынке продукта, производители активно разрабатывают и внедряют новые технологии и методы оценки качества продукции, а также технологического процесса [10–19].

Главную роль при оценке уровня конкурентоспособности предприятия, а также качества выпускаемой продукции, играет управление качеством. Оно способно как поддерживать качество на необходимом уровне, так и улучшать его. Зачастую, на пищевых предприятиях, все

чаще используется понятие постоянного улучшения, которое находится в прямой зависимости от используемых инструментов и методологий управления и улучшения качества [20–27].

Одной из наиболее простых и широко известных методологий повышения качества является QFD-методология — это японская разработка, позволяющая переводить предполагаемые потребности потребителей в подробно изложенные характеристики продукции и цели ее проектирования при помощи матрицы «Дома качества» [28].

Примерный порядок применения методологии — построение дома качества [28]:

1. Первым этапом является применение опросных методов для выяснения потребительских предпочтений

в отношении продукции, т. е. необходимо разработать анкету-вопросник и проанализировать ее данные.

2. Далее для установления рангов характеристик (свойств) продукции необходимо воспользоваться органолептическим, расчетным и, от части, экспертным методом (пример — методика Лифица) [28, 29].

3. Все полученные данные заносятся в матрицу «дома качества» и выстраиваются связи между характеристиками продукта, ожиданиями потребителей (в отношении продукта) и технологическими процессами производства продукции.

Для построения дома качества для мясных снежков необходимо более детально рассмотреть вышеизложенный алгоритм (см. рисунок). Для начала, необходимо определить группу потребителей, составить реестр установленных и предполагаемых потребностей потребителей и определить приоритетность этих ожиданий, используя весовые коэффициенты. На основании проведенного анкетирования и «мозговой атаки» выявляются ожидания потребителей (приведены в субтаблице 1 «дома качества») — это вкус, запах, цвет, консистенция или масса упаковки (масса нетто) [28].

После того, как был составлен реестр показателей качества (исходя из предпочтений потребителей), необходимо провести их оценку по пятибалльной шкале, где 5 — очень важно, 4 — ценно, 3 — менее ценно, но хорошо бы иметь, 2 — не очень ценно, 1 — не представляет ценности.

Затем сравниваются характеристики продукции с показателями перспективного образца (в данном случае перспективным образцом служит образец с эталонными значениями). При оценке также используется пятибалльная шкала (результаты представлены в субтаблице 2). Исходя из результатов субтаблицы 2 можно сделать вывод, что по сравнению с перспективным («идеальным») образцом необходимо улучшение таких характеристик, как: запах, цвет и консистенция (от оценки идеального образца они немного отстают — см. субтаблицу 2) [3].

На основании вышеизложенных выводов необходимо построить субтаблицу 3, в которой следует установить целевые значения (в цифровом виде), также, используя пятибалльную шкалу. Для тех ожиданий, которые не требуют улучшений, целевые значения устанавливаются на одном уровне, это показатели — «вкус» и «масса нетто». На базе определенных целевых значений могут быть вычислены «степени улучшения» качества по принципу: Степень улучшения = Целевое назначение / Оценка продукции]. Результаты вычислений «степени улучшения» представлены во втором столбце 3 субтаблицы, по результатам субтаблицы 3 «дома качества» необходимо определить, какой из показателей надо улучшить, в нашем случае — запах, цвет и консистенцию продукта до «степени улучшения», равной 1,25 (для всех перечисленных показателей).

После этого устанавливаются весовые коэффициенты каждого из ожиданий потребителей, вычисляемые как произведение Важности ожидания потребителя на Степень улучшения.

После этого необходимо подробно описать технические характеристики продукции (см. субтаблицу 4) и рассмотреть их: массовая доля влаги, % (МДВ); массовая доля белка, % (МДБ); массовая доля жира, % (МДЖ); массовая доля поваренной соли, % (МДПС); массовая доля нитрита натрия, % (МДНН); условия хранения; вид упаковки готовой продукции (вакуумная герметичная, обычная и др.).

Из данных «дома качества» становится видно, что наивысший приоритет 29,0% у таких технических характеристик как «температура готовой продукции» и «вид упаковки», а значит, что при проектировании этим критериям должно быть уделено больше внимания.

По мере того, как были выстроены взаимосвязи между техническими характеристиками и ожиданиями потребителей, определяются взаимосвязи между техническими характеристиками. Сила взаимосвязи между техническими характеристиками отображается в ячейках треугольной матрицы связи, которая образует «крышу» матрицы «дома качества». Из субтаблицы видно, что такой показатель, как МДВ имеет сильную взаимосвязь со всеми технологическими характеристиками продукции, МДБ не имеет никакой взаимосвязи ни с одним компонентом субтаблицы. Среднюю силу взаимосвязи имеют между собой такие компоненты как МДЖ и температура готовой продукции, а также с температурой готовой продукции среднюю силу взаимосвязи имеет МДПС, а сильную — МДНН. Вид упаковки и МДПС слабо взаимосвязаны.

На этапе технического анализа строится субтаблица 8, где указываются единицы измерения каждого технологического параметра, далее приводятся значения по данным показателям (анализируемой продукции и перспективного продукта). На основании этих данных, в субтаблицу добавляются целевые значения технических характеристик (то, к чему мы должны стремиться). По данным «дома качества» основной «акцент» должен быть направлен на улучшение: температуры готовой продукции (по приоритетам), МДВ, вид упаковки (по приоритетности), МДБ и МДЖ, МДНН (по сравниваемым параметрам с перспективным продуктом).

В результате построения «дома качества» было выявлено, что наисильнейшее влияние на все технологические факторы влияет МДВ в продукте. Это тот показатель наглядно может охарактеризовать безопасность продукции (содержание нежелательной микрофлоры), концентрацию полезных веществ (чем ниже влажность, тем больше концентрация белка и жира в продукте) и, соответственно, может повлиять на готовую продукцию и ее сохранность в процессе хранения.

Ожидания потребителей (1)	Субтаблица 4						Оценка (2)					Субтаблица 3				
	Важность ожидания	МДВ, %	МДЖ, %	МДЦ, %	МДНН, %	Т.°С продукция	Вид упаковки	1	2	3	4	5	Целевое значение	Степень улучшения	Весомость	Весомость, %
вкус	5	61,8	20,6	185,4	185,4	185,4	185,4						5	1	5	20,6
запах	4	61,8	20,6	61,8		185,4	185,4						5	1,25	5	20,6
цвет	4	20,6	20,6	20,6		185,4	185,4						5	1,25	5	20,6
консистенция	5	232,2	25,8	25,8		232,2	232,2						5	1,25	6,25	25,8
масса нетто	3	112,5	12,5	12,5	37,5	112,5	112,5						5	1	3	12,5
Суммарная оценка		488,9	100,1	306,1	222,9	185,4	900,9	900,9	3105,2						24,3	100
Приоритетность, %		15,7	3,2	9,9	7,2	5,9	29	29								
Единицы измерения		%	%	%	%	%	оС									
Анализируемая продукция		23,3	27,7	42,2	6	0,003	4 +/- 2	вакуумная								
Перспективный образец		20	30	30	6	0,001	4 +/- 2	вакуумная								
Целевое назначение		20	30	30	6	0,001	4 +/- 2	вакуумная								

Рис. 1. Матрица «Дома качества» для мясных сэндвичей

Литература:

1. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение (монография) Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
2. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Хайруллин М. Ф., Альхамова Г. К., Лукин А. А. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания. Пищевая промышленность. 2011. №5. с. 13–15.
3. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
4. Асенова, Б. К., Амирханов К. Ж., Ребезов М. Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 313–316.
5. Хайруллин, М. Ф., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Лукин А. А., Дуць А. О., О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов. Мясная индустрия. 2011. №12. с. 15–17.
6. Rebezov, M. B., Naumova N. L., Lukin A. A., Alkhamova G. K., Khayrullin M. F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
7. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. №4. с. 48–53.
8. Боган, В. И., Ребезов М. Б., Гайсина А. Р., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 101–105.
9. Белокаменская, А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. №1. Т. 2. с. 157–162
10. Белокаменская, А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтамерометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
11. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание ртути атомно-абсорбционным методом. Молодой ученый. 2013. №10. с. 98–101.
12. Ребезов, М. Б., Зыкова И. В., Белокаменская А. М., Ребезов Я. М. Контроль качества результата анализа при реализации методик фотоэлектрической фотометрии и инверсионной вольтамперометрии в исследовании проб пищевых продуктов на содержание мышьяка. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2013. №71. Т. 2. с. 43–48.
13. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
14. Дуць, А. О., Полтавская Ю. А., Губер Н. Б., Хайруллин М. Ф., Асенова Б. К. Качество как основа конкурентоспособности мясопродуктов. Молодой ученый. 2013. №10. с. 131–134.
15. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов Sworld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
16. Способ изготовления мясных снеков (варианты). Хайруллин М. Ф., Ребезов М. Б., Лукин А. А., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Лакеева М. Л., Максимюк Н. Н., Дуць А. О., Ребезов Я. М.. Патент на изобретение RUS 247052907.07.2011
17. Способ производства деликатесного продукта. Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Ребезов М. Б. Патент на изобретение RUS 244770216.06.2010.
18. Кожевникова, Е. Ю., Ребезов М. Б. Описание бизнес-процесса согласования возврата продукции с признаками производственного брака. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №10 (17). Ч. 2. с. 45–47.
19. Кожевникова, Е. Ю.; Ребезов М. Б., Кожемякина А. Е., Нагибина В. В. Разработка мероприятий по предотвращению потерь (на примере торговой сети). Молодой ученый. 2013. №5. с. 317–321.
20. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.
21. Ребезов, М. Б., Хайруллин М. Ф., Зинина О. В., Дуць А. О., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Варганова Е. Я., Аксенова М. О. Установление сроков хранения мясных снеков. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 403–412.

22. Ребезов, М.Б., Амерханов И.М., Альхамова Г.К., Етимбаева Р.Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халаяль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Курганского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.
23. Хайруллин, М.Ф., Дуць А.О. Изучение существующих аналогов и создание модели перспективного биомясoproducta «Мясные сэнки». Молодой ученый. 2013. №. с. 26–28.
24. Ребезов, М.Б., Максимюк Н.Н., Богатова О.В., Курамшина Н.Г., Вайскрובה Е.С., Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности. Магнитогорск: МаГУ, 2009. 357 с.
25. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Максимюк Н.Н., Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Зинина О.В., Залилов Р.В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясoproductов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
26. Ребрин, Ю.И. Управление качеством. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. 174 с.
27. Дуць, А.О., Губер Н.Б., Хайруллин М.Ф., Ребезов Я.М., Асенова Б.К. Критерии оценки конкурентоспособности сыровяленых мясoproductов. Молодой ученый. 2013. №11. с. 95–98.
28. Пономарев, С.В., Мищенко В.Я. Управление качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества. М.: РИА Стандарты и качество. 2005. 248 с.
29. Лифиц, И.М. Конкурентоспособность товаров и услуг. — М.: Высшее образование; Юрайт — Издат. 2009. 460 с.

Методологические основы исследования устойчивости трубопроводных систем

Елькин Алексей Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ» (г. Санкт-Петербург)

Прохоров Александр Анатольевич, начальник отдела подготовки производства
ООО «Балтнефтепровод» (г. Санкт-Петербург)

Приведены обстоятельства, вызывающие повышенный интерес к исследованию устойчивости сложных технических систем. Показаны нерешенные проблемы в исследовании устойчивости трубопроводных систем обеспечения войск горючим. Дано определение свойства устойчивости и рассмотрены условия его проявления на различных уровнях. Обоснована последовательность формирования научных основ устойчивости трубопроводных систем на методологическом уровне, при моделировании и оценке свойства, а также при его обеспечении.

Ключевые слова: *трубопроводные системы, внешние воздействия, устойчивость, методология, качество, надежность, живучесть, критерий.*

В современном мире деятельность человеческого общества связана с развитием больших технических систем регионального и глобального масштабов, обеспечивающих жизнедеятельность в экономической, военной и других областях. Обычно эти системы обладают развитыми коммуникациями энергоносителей, связи, транспорта, насыщены средствами автоматики, элементами управления и имеют сложную структуру ресурсообеспечения и взаимодействия. По мере развития таких систем возрастает их чувствительность к различным внешним воздействиям целенаправленного (боевые воздействия противоборствующей стороны, терроризм и др.) и стихийного характера (землетрясения, наводнения, погодные катаклизмы, условия аварийных ситуаций, катастроф и др.) [1]. Трубопроводные системы обеспечения войск горючим (ТрС) по своим отличительным признакам могут быть вписаны в широкий ряд таких технических систем.

Процесс создания ТрС характеризуется насыщением ее средствами автоматизации, широким применением неконтактной и вычислительной техники и пр. Это способствует расширению перечня внешних воздействий различной физической природы (температура, перегрузка и т.п.), способных влиять на состояние системы и их уязвимость. Поиск путей обеспечения устойчивости ТрС требует постановки и решения ряда научно-технических задач синтеза устойчивости ее основных подсистем (объектов различного назначения) на этапах их создания. Это определяет технико-экономический аспект актуальности освоения и внедрения в практику теоретических основ обеспечения устойчивости основных подсистем ТрС.

Обстоятельства, вызывающие повышенный интерес к исследованию устойчивости, можно объяснить следующими нерешенными проблемами:

1. Проблема масштабов «поражения» системы.

Большие масштаб и стоимость ТрС могут привести к значительному росту ущербов от длительного отключения даже ее части, увеличению доли технологически связанных нарушений работоспособности и, следовательно, масштабов ее поражения;

II. Проблема создания условий для восстановления требуемого уровня функционирования.

В масштабной ТрС возрастает сложность и трудоемкость восстановительных операций. Поэтому стремление к уменьшению размеров ее поражения одновременно является стремлением к созданию более благоприятных условий для восстановления требуемого уровня функционирования;

III. Проблема устранения вторичных последствий нарушений работоспособности.

Вследствие развитых связей между различными подсистемами ТрС значительную роль могут играть вторичные последствия нарушений работоспособности ее элементов, ущерб от которых может оказаться неизмеримо выше, чем от первичных, вплоть до полного прекращения функционирования или гибели системы. Поэтому возникает проблема устранения или ограничения вторичных последствий.

IV. Проблема быстрого и оптимального включения сохранившихся в системе ресурсов в интересах выполнения своих важных основных функций после сильного на нее воздействия.

Решение этой проблемы требует от ТрС новых качеств, которыми она может и не располагать, если спроектирована для работы только в нормальных условиях эксплуатации.

Акцентируя свое внимание на особенностях устойчивости ТрС видно, что устойчивость во всех случаях связывают с ее способностью:

- противодействовать катаклизмам окружающей среды;
- сохранять основные функциональные параметры;
- восстанавливать утратившие характеристики и свойства.

Устойчивость ТрС, во-первых, следует рассматривать как внутреннее свойство системы, которым она обладает независимо от возникающих условий функционирования. Она обладает им всегда и в определенной мере может проявляться при нормальных условиях функционирования, когда возникают отказы элементов, вызванные производственными дефектами, старением, уходом параметров и др. Но в полной мере устойчивость проявляется при крупных внешних воздействиях, не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации и поэтому трудно прогнозируемых, так как они создают в системе экстремальные условия функционирования.

Во-вторых, устойчивость ТрС проявляется в том, что система сохраняет не все функции, которые она должна выполнять при нормальной работе, а лишь основные, да и то с возможным понижением качества

их выполнения. Это означает, что возможно изменение стратегии функционирования ТрС по мере увеличения тяжести неблагоприятных воздействий (НВ).

В-третьих, ТрС должна обладать свойством постепенной деградации по мере увеличения тяжести неблагоприятных последствий и для каждого уровня таких последствий уметь оперативно и максимально эффективно использовать сохранившиеся ресурсы для выполнения основных функций с учетом изменения стратегии функционирования (целевой функции), а в дальнейшем реализовать оптимальную стратегию восстановления с учетом возникающих ограничений.

Устойчивость ТрС можно определять как свойство сложной технической системы сохранять и восстанавливать способность к выполнению основных своих функций в заданном объеме и в течение заданной наработки при изменении структуры системы и алгоритмов ее функционирования в заданных условиях вследствие непредусмотренных регламентом нормальной работы неблагоприятных воздействий.

Предметом исследования теории устойчивости ТрС является их качество и закономерности его изменения под действием внешних факторов с учетом свойств и восстановительных возможностей этих систем. Термин «качество» здесь следует понимать не в широком, а в узком смысле. Предполагается ограничить характеристику качества ТрС свойством *способности решать задачи*, точно так же как в теории надежности качество систем интересует исследователя только в том смысле, обеспечивает оно работоспособное состояние системы или нет. Такой подход позволяет концентрировать внимание только на тех аспектах, которые определяющим образом влияют на свойство устойчивости ТрС.

Для удобства описания состояния устойчивости ТрС предлагается понятие «повреждающий фактор» (ПФ) — определенный вид внешнего воздействия, параметры которого превышают значения, на которые рассчитан элемент системы при его проектировании.

Подход к формализации состояний систем в теории устойчивости существенно отличается от принятого в теории надежности. На множестве отказовых, с точки зрения надежности, состояний системы могут быть выделены состояния, допускающие решение системой поставленной задачи с заданной эффективностью, так называемые состояния *способности*.

Такой подход дает возможность рассматривать системы в двух состояниях — способности (c) и неспособности (c'). Данное соображение, с некоторыми оговорками, достаточно широко применяется при исследовании систем различных классов и разновидностей [1].

Исследование проблемы обеспечения устойчивости ТрС носит комплексный характер и предполагает на начальной стадии разработку ряда научных положений и методов, которые в совокупности составляют научные основы — базис данных исследований. «Технология» формирования научных основ устойчивости предполагает

ряд направлений научного поиска, реализация которых осуществляется поэтапно и во взаимодействии.

Последовательность формирования научных основ устойчивости ТрС будем осуществлять на трех уровнях:

- методологическом;
- моделирования и оценки устойчивости;
- обеспечения свойства устойчивости ТрС.

Методологический уровень, кроме определения свойства устойчивости ТрС и его характеристик, предполагает установление взаимосвязи данного свойства с другими свойствами системы. Знание этой взаимосвязи позволит обоснованно выбрать показатели устойчивости ТрС. Общность предмета исследования и «похожесть» условий, при которых исследуется данный предмет в теориях надежности и живучести, определяют необходимость выявления «зон ответственности» этих научных дисциплин.

Допустим, что качество ТрС характеризуется вектором параметров $K(k_1, k_2, \dots, k_M)$, значения которых изменяются под воздействием среды (носят случайный характер, прогнозируются на уровне вероятностных моделей). Пусть K_H — вектор параметров ТрС, характеризующий ее состояние, отвечающее требованиям НТД. В том случае, когда по каким-либо причинам изменяются параметры качества ТрС, так что $K < K_H$, система деградирует, т. е. теряет качество. При этом процессы, сопровождающиеся изменением качества $K_H \in K < K_H$ могут протекать как в «нормальных» расчетных условиях, так и в нерасчетных. В расчетных условиях изменения являются следствием отказов элементов, в нерасчетных — следствием повреждений элементов. Исследование динамики изменения качества ТрС в области $K < K_H$ представляет научный интерес.

В моделировании состояний способности ТрС к эффективному функционированию в технике вычисления вероятностных функций и показателей свойств надежности и живучести ТрС много общего. Физический смысл свойства надежности близок к свойству живучести. Отличие заключается в том, что последнее оценивается только в условиях внешних воздействий, в конечном итоге приводящих к отказам элементов вследствие их повреждения. Модели повреждения основываются на сопоставлении параметров, характеризующих проектную «прочность» (расчетную устойчивость к отказам) и защиту элементов, с параметрами принятой в качестве стандартной модели внешнего воздействия ПФ (в условиях неопределенности).

Таким образом, свойство устойчивости ТрС может исследоваться на обобщенных моделях надежности и жи-

вучести (с использованием аппарата синтеза моделей). В этом заключается сущность методологии исследования свойства устойчивости. Она обеспечивается в условиях, как показано в таблице 1.

Решение задачи по обоснованию характеристик устойчивости ТрС предполагает учет всех составляющих качества системы, так или иначе определяющих свойство устойчивости и синтезирование их в комплексные или частные характеристики.

Важным этапом в методологии исследования устойчивости ТрС является выбор ее показателей, которые в значительной степени связаны с определением свойства устойчивости. Этап выбора показателей устойчивости предполагает подробное рассмотрение взаимосвязи свойства устойчивости как «вверх» (к эффективности функционирования системы), так и «вниз» (к характеристикам данного свойства). Методологический уровень исследований необходимо завершить выбором системы критериев устойчивости, способной решить многообразие задач синтеза устойчивых подсистем ТрС.

Формирование методических основ устойчивости ТрС на уровне «Моделирования и оценки» предполагает:

- решение задач моделирования свойства устойчивости ТрС. Основу данных моделей составляют «механизмы» идентификации состояний способности ТрС с учетом их особенностей и подход к оценке возможности реализации хотя бы одного из них в условиях действия ПФ;
- разработку методик количественной оценки показателей устойчивости, основанных на соответствующих моделях и подходах.

Комплекс задач третьего уровня исследований, объединенных в блок «Обеспечение свойства устойчивости ТрС», должен быть ориентирован на разработку теоретических основ синтеза свойства устойчивости ТрС в ходе ее проектирования (создания) и включать:

- формирование системы принципиальных положений, определяющих возможности управления свойством устойчивости и ориентированных на решение задач синтеза;
- разработку и решение: задач выбора из альтернативных вариантов наиболее предпочтительного по критерию устойчивости; задач пригодности, когда, используя те или иные возможности управления устойчивостью, обеспечивают заданный уровень данного свойства ТрС; *оптимизационных задач*, направленных на обеспечение максимального или достижимого значения показателя устойчивости ТрС с учетом ограничений.

При решении большинства практических задач важно иметь оценки, характеризующие «поведение» ТрС

Таблица 1. Условия исследования свойства устойчивости

Состояния системы	Неблагоприятные воздействия ПФ	
Работоспособности (готовности)	Надежность	-
Способности	-	Живучесть

в конкретных условиях воздействия на элементы системы ПФ различной природы. Однако в любом случае требуется стандартизация условий, которые берутся в расчет. В теории надежности за «стандартные» принимаются условия, для которых рассчитана система («нормальные» условия). В теории живучести «стандартные» условия моделируются и, естественно, лежат вне пределов «нормальных» условий. При условии сопоставимости моделей «стандартных» условий надежности и живучести подсистем ТрС выводы по результатам оценки устойчивости ТрС приобретут научное и практическое значение.

Достоверность оценок и доверие результатам исследований здесь могут обеспечиваться широким натурным экспериментом на уровне стойкости элементов, качеством моделирования и совершенством методов анализа и синтеза свойства устойчивости ТрС.

Выбор показателей устойчивости должен удовлетворять требованиям:

- а) соответствовать определению свойства устойчивости ТрС;
- б) обеспечивать высокий уровень системности исследований;
- в) обеспечивать возможность разработки моделей устойчивости ТрС, доступных для проведения исследований и расчетов;
- г) обладать достаточной вариативностью на уровне характеристик свойства устойчивости.

Наиболее сложна реализация требований «б» и «в» из-за их противоречивости. Для определения возможного компромисса рассмотрим составляющие качества ТрС на различных иерархических уровнях. Фрагмент такого рассмотрения в виде схемы, не имеющей ограничений «вверх», «вниз» и «вправо» показан на рисунке 1.

Уровень функционирования системы может считаться высшим уровнем, обеспечивающим комплексную оценку ее качества. Анализ проявления свойства устойчивости на «верхнем» уровне предполагает рассмотрение структуры показателя эффективности функционирования системы (P).

Показатель эффективности функционирования в общем случае можно представить выражением

$$P = P \{Y; \Pi; \Gamma; S_{\Pi} \leftrightarrow S_P; H_{\Pi} \leftrightarrow H_P\}, \quad (1)$$

где Y — множество параметров, характеризующих условия, в которых ТрС эксплуатируется (особенности района, гидрометеоусловия и т.д.); Π — множество параметров, характеризующих физическую природу НВ и их возможности; Γ — множество параметров, характеризующих готовность ТрС к решению поставленной задачи (надежность, укомплектованность, мобильность); S_Π — множество параметров, определяющих реализуемые способы использования ТрС при различных НВ; S_P — множество параметров, определяющих возможные способы использования ТрС по назначению, допускающие решение ею задачи с вероятностью не ниже

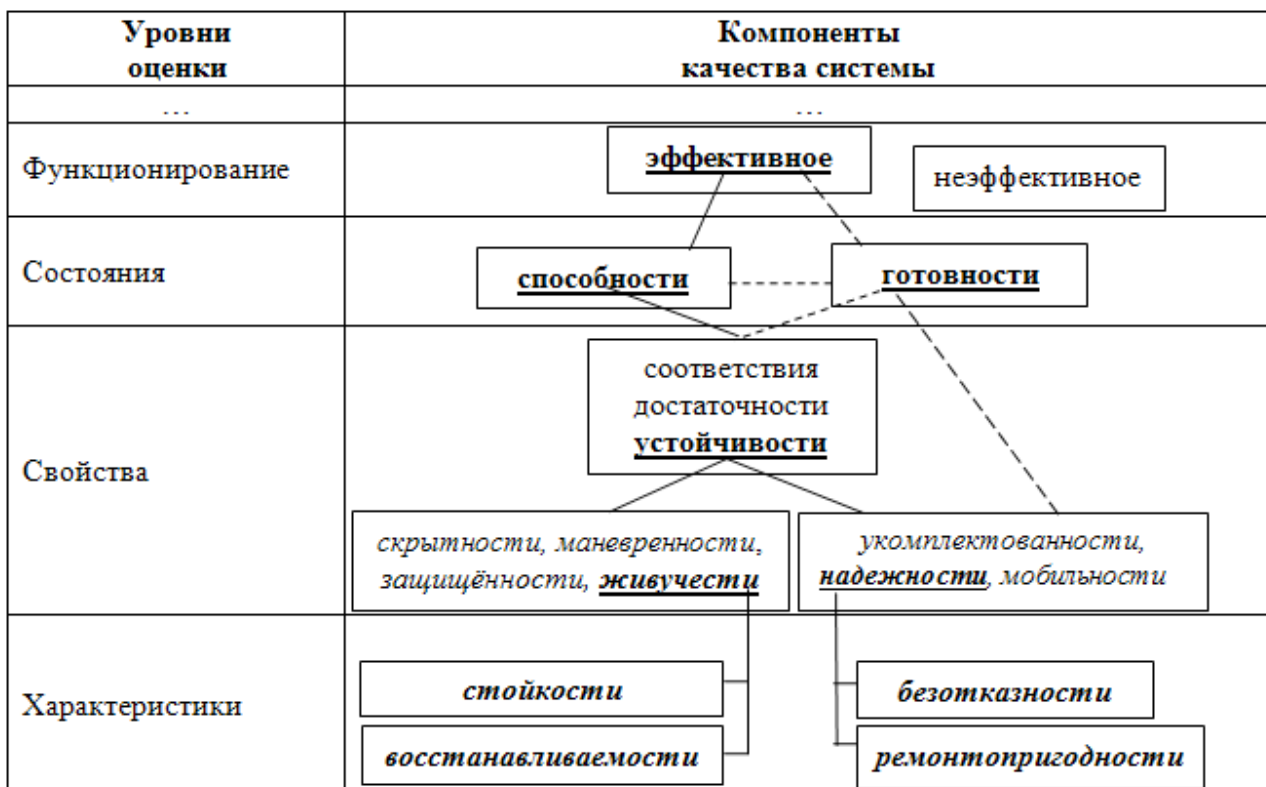


Рис. 1. Составляющие качества трубопроводной системы

заданной (P_3); H_{Π} — множество характеристик назначения ТрС, реализуемых при НВ; H_P — множество характеристик назначения ТрС, необходимых для выполнения ею поставленной задачи с вероятностью не ниже заданной (P_3).

Совокупность условий $H_P \subset H_{\Pi}$ и $S_P \subset S_{\Pi}$ может рассматриваться в роли критерия пригодности в процессе идентификации состояния способности ТрС. Если критерий удовлетворяется, то $\{H_P, S_P\} = C$ (здесь C — множество параметров, определяющих способность ТрС эффективно решить поставленную задачу). Тогда выражение (1) примет вид

$$P = P \{Y, \Pi, \Gamma, C\}. \quad (2)$$

Для получения сопоставимости оценок свойства устойчивости необходимо стандартизировать условия (Y), в которых система используется, а также стандартизировать модель внешнего воздействия (противодействия). Если допустить, что такая стандартизация выполнена, то

$$P = P \{Y, C\}. \quad (3)$$

Это означает, что эффективность функционирования ТрС определяется достигнутым уровнем *готовности* (Γ) и *способности* (C), т.е. степенью реализации в заданных условиях заложенного в ней потенциала. С позиции «верхнего» уровня оценки качества ТрС показатель устойчивости (Y) будет представлять собой оценку шанса сохранить системой два основных состояния:

$$y = \begin{cases} y \{ \Gamma \} \\ y \{ C \} \end{cases} \quad (4)$$

Как следует из схемы (рисунок 1), совокупность свойств ТрС в достаточной степени определяет ее состояние. При этом стоит выделить комплексные свойства системы, к которым относятся:

— *устойчивость* — свойство ТрС сохранять характеристики назначения и ресурсы, необходимые для решения поставленной задачи, в заданных условиях;

— *соответствие* — свойство ТрС удовлетворять (соответствовать) своими характеристиками назначения требованиям, обеспечивающим решение поставленной задачи;

— *достаточность* — свойство ТрС, определяемое наличием ресурсов (материальных, энергетических и т.п.), необходимых для решения поставленной задачи.

Выполненный анализ убеждает в том, что устойчивость может быть увязана эвристически (в ходе логических рассуждений) и аналитически (в ходе моделирования) с состояниями готовности и способности ТрС. Этот вывод удачно согласуется с определением свойства устойчивости, однако связь эта достаточно сложная.

Во вскрытии «механизма» влияния устойчивости на эти состояния системы лежит ключ к моделированию данного свойства. Таким образом, необходим анализ качества системы «снизу», от характеристик. Для такого анализа сделаем допущение о независимости составляющих свойства устойчивости и возможности решения проблем каждого из них отдельно.

Приемлемость такого допущения в отношении свойства живучести обосновывается тем фактом, что данное свойство проявляется только тогда, когда под НВ (воздействием ПФ) элементы ТрС теряют способность противостоять им, т.е. уничтожаются. Это условие предполагает, что такие свойства, как скрытность, маневренность, защищенность, отсутствуют или «не работали».

Приемлемость допущения в отношении свойства надежности обосновывается тем, что данное свойство проявляется только тогда, когда элементы ТрС, накопившие под НВ (сверхнормативным возмущением) отказы, вызывают потерю ее работоспособности. Это условие предполагает, что такие свойства, как мобильность, укомплектованность, в какой-то мере обуславливающие готовность системы, отсутствуют или не выполнили своего предназначения.

С учетом определения свойства устойчивости и данных допущений (справедливых для нецеленаправленного НВ) свойства живучести и надежности могут отслеживаться комплексно по условию — сохранила ли ТрС состояния способности и готовности или нет? При этом приобретают реальные черты возможности моделирования свойства устойчивости, т.е. разработки аналитического или логического аппарата, позволяющего определять эти состояния системы после НВ по свойствам соответствия и достаточности.

Выполненный анализ проявления свойства устойчивости на различных уровнях оценки качества ТрС дает возможность сделать вывод о том, что мажоритарным показателем устойчивости может являться количественная мера шанса сохранить системой состояния способности и готовности после НВ на ее элементы факторов возмущения (природных катаклизмов, боевых средств противника или аварийной ситуации). Мажоритарный показатель устойчивости, в свою очередь, характеризуется набором общих и частных показателей. Структура общих и частных показателей устойчивости представлена на рисунке 2.

Система считается устойчивой к НВ, если мажоритарный показатель устойчивости функционирования ТрС (K_{um} — коэффициент использования системы) находится в заданных пределах. Показатель устойчивости функционирования системы в условиях НВ может быть рассчитан как произведение частных показателей устойчивости основных подсистем ТрС при условии независимости возникновения возмущающих факторов.

Так же к общим показателям устойчивости можно отнести:

а) коэффициент состояния системы (K_{sc}) — вероятность сохранения ТрС шанса к устойчивому функционированию после НВ;

б) коэффициент выполнения задания (K_{sz}) — вероятность решения ТрС поставленной задачи после НВ.

В качестве частных показателей устойчивости могут использоваться:

а) коэффициент способности (K_c), характеризующий «динамику» сохранения ТрС состояния способности



Рис. 2. Структура общих и частных показателей устойчивости

при x -кратном НВ (при условии, что фактор возмущения n -й природы воздействует на элементы $TrSx = 1, 2, \dots$ раз);

б) коэффициент готовности (K_g), характеризующий «динамику» сохранения ТрС состояния готовности (работоспособности) при накоплении элементами системы технических отказов после x -кратного НВ;

в) коэффициент восстанавливаемости (K_v), характеризующий «динамику» восстановления параметров, характеристик и свойств ТрС после прекращения НВ.

Параметрами показателей устойчивости являются интенсивности: повреждений (при оценке живучести — λ_i), отказов (при оценке надежности — λ_i) и восстановления (при оценке как живучести, так и надежности — μ_i) элементов ТрС. Параметры показателей устойчивости λ_i и μ_i рассчитываются в соответствии с [2].

Показатели устойчивости K_c и K_g относятся к классу интегральных показателей. В силу их «условности» область применения данных показателей ограничена выполнением сравнительной оценки в задачах выбора более устойчивого варианта ТрС. Список рассмотренных показателей устойчивости при необходимости может быть пополнен иными подходами «измерения» устойчивости системы.

Выбор критерия устойчивости системы определяется исключительно типом задачи, решаемой в ходе исследования. С учетом современных взглядов на структуру и выбор критериев оценки составляющих качества различных систем все многообразие задач исследования и разработки устойчивых систем может быть обеспечено тремя критериями — пригодности, сравнительной оценки и оптимальности [3].

Критерий пригодности представляет собой неравенство

$$Y \geq Y_3, \tag{5}$$

где Y_3 — заданное значение показателя устойчивости.

Область применения критерия — задача обоснования требований к ТрС с учетом заданного уровня показателя

устойчивости. Очевидно, требования могут считаться обоснованными, если неравенство (5) достигнуто.

Критерий сравнительной оценки представляет собой неравенство

$$Y_j \geq Y_{j-1}, \tag{6}$$

где Y_j, Y_{j-1} — показатели устойчивости j -го и $j-1$ вариантов проектов ТрС.

Данный критерий применяется в задачах выбора лучшего по показателю устойчивости проекта ТрС из рассматриваемых альтернатив.

Критерий оптимальности

$$Y = \max Y_{\Omega}. \tag{7}$$

Критерий дает возможность сформировать вектор параметров ТрС, при котором показатель устойчивости имеет максимальное значение в некоторой ограниченной области Ω . Область применения критерия определяется задачей проектирования ТрС при условии максимального значения показателя.

Наиболее информативным критерием, системно учитывающим большинство основных внешних и внутренних факторов, определяющих уровень функционирования системы и характеризующим ее эффективность будет являться фактическая производительность перекачки по трубопроводу (Q_i), являющаяся вероятностной величиной и отличающаяся от расчётной из-за технических отказов и повреждений элементов системы.

Учитывая, что вероятности вариантов производительности ТрС могут быть вычислены по формулам комбинаторики, для каждого состояния производительность системы можно записать

$$Q_i = \sum_{j=1}^{m_i} Q_i^j \cdot P_i^j, \tag{8}$$

где i — номер промежуточного состояния системы (например, число вышедших из строя НС); j — номер варианта состояния (без существенной потери точности

может определяться наибольшим числом вышедших из строя НС); Q_i^j — производительность в i -м состоянии при j -м варианте; P_i^j — вероятность j -го варианта в i -м состоянии; Q_i — средняя производительность в i -м состоянии; m_i — число вариантов в i -м состоянии.

Разделив в выражении (8) левую и правую части на расчётную производительность Q_0 и введя обозначения

$K_i = \frac{Q_i}{Q_0}$ (коэффициент снижения производительности в i -м состоянии) и $K_i^j = \frac{Q_i^j}{Q_0}$ (коэффициент снижения

производительности трубопровода в i -м состоянии в j -м варианте), получим

$$K_i = \sum_{j=1}^{m_i} P_i^j \cdot K_i^j. \quad (9)$$

Для расчёта величины K_i требуется знание значений P_i^j . Она равна отношению числа исходов, приводящих j -му

варианту в i -м состоянии к общему числу возможных в i -м состоянии исходов.

Коэффициент эффективности использования производительности ТрС может быть вычислен как математическое ожидание случайной величины

$$K_{эф.} = \sum_{i=1}^n P_i K_i, \quad (10)$$

где P_i — вероятность i -го состояния ТрС; n — число состояний ТрС.

Коэффициент эффективности использования производительности или, что одно и то же, коэффициент использования трубопровода (комплексный показатель устойчивости K_{um}), численно равен средней вероятности достижения ТрС расчётной номинальной производительности.

Таким образом, с учетом предложенного методологического аппарата исследования свойства устойчивости ТрС и прогноза функционирования системы можно сделать вывод об ее устойчивости и необходимости расширения возможностей использования ее основных подсистем в интересах обеспечения потребителя горячим.

Литература:

1. Ляпунов, А. М. Общая задача об устойчивости движения. М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950.
2. ГОСТ 27.001–95. Надежность в технике. Сборник государственных стандартов. — М.: Издательство стандартов, 2002. — с. 21.
3. Стекольников, Ю. И. Живучесть систем. — СПб.: Политехника, 2002. — 155 с.

Моделирование в атомной электроэнергетике

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент;

Дронова Светлана Николаевна, студент

Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

Новая разработка ОАО «СПбАЭП» — виртуальная АЭС.

Основная задача виртуальной АЭС: заранее просчитать, как поведет себя АЭС настоящая, когда придет время ее работы. Это очень важно, т.к. реальный энергоблок хоть немного, но отличается от предшествующего, т.к. проектировщик старается учесть все новые возможные разработки.

Пульт виртуального энергоблока — прототип реального пульта. С первого взгляда, можно подумать, что виртуальная АЭС является тренажером: одним из тех, где работники АЭС подтверждают свою квалификацию, либо ее повышают, но следует отметить, что тренажерный вариант не может осуществлять оценку всего комплекса: он просто отслеживает работу оператора в каком-то конкретном случае, виртуальная АЭС же показывает, как поведет себя реактор с конкретной конфигурацией в зависимости от действий инженера.



С помощью этого проекта мы можем увидеть не только работу самого реактора, но и всю цепь взаимодействий.



Пульт управления — это только видимая часть, главное-это операционная система, позволяющая по шагам запрограммировать нужную конфигурацию энергоблока.

Файловая система энергоблока — полностью российская разработка, основа программы кодировка «Корсар»,

придуманная для военных, специалистами совершенно секретного федерального ядерного центра в НИИ ЭФ

Долгое время в НИИ ЭФ была только одна миссия — создание ядерного оружия. Огромный потенциал позволил открыть направление по созданию суперкомпьютеров.



В марте 2011 года в Сарове введена в эксплуатацию самая мощная в России ЭВМ. Ее производительность Петафлопс или 1 квадриллион операций в секунду.

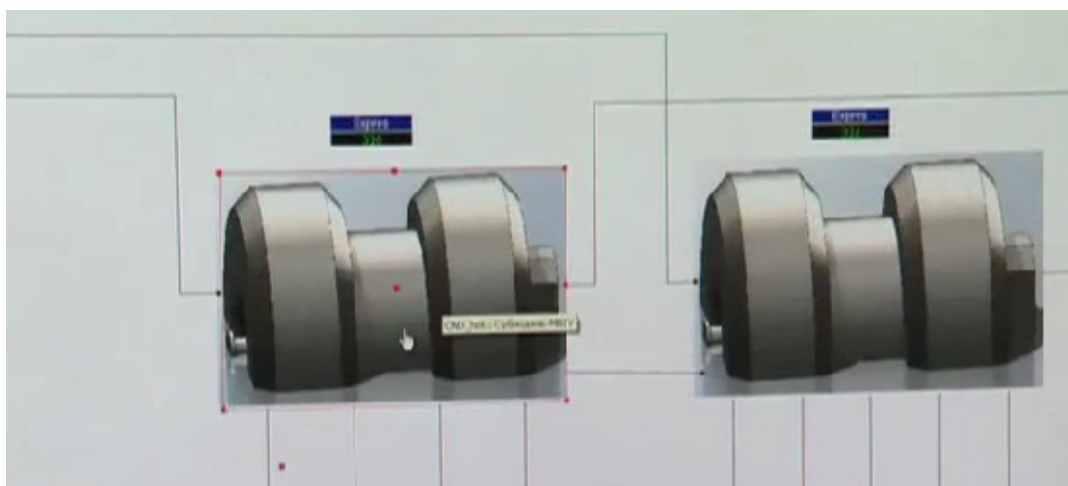
К 2018 году мощность этого суперкомпьютера планируют увеличить еще в тысячу раз.



Для виртуальной АЭС специалисты НИИ ЭФ создали компьютер средней мощности — в 47 терафлопс. Чтобы представить какова мощность этого компьютера, то представьте: домашний компьютер снабжен 1, реке 2

ядрами, а работу этого компьютера обеспечивают 2000 ядер.

Для точных показателей системы вносятся все детали, даже самые мелкие.



В конечном итоге, становится ясным для чего была создана виртуальная модель АЭС:

— увидеть несоответствия в программе на стадии проектирования (пока допустимы изменения), а не при вводе в эксплуатацию.

— применение этого комплекса может дать как минимум месяц в ускорении пуско-наладочных работ (стои-

мость простоя энергоблока в течении месяца обходится очень дорого).

Одни сутки простоя настоящего энергоблока обходятся заказчику атомной станции примерно в миллион долларов, и если учесть что разработка виртуального энергоблока может сократить месяц наладки оборудования, то можно представить какое состояние можно сэкономить с помощью данного проекта.

Литература:

1. Безлепкин, В.В., Сидоров В.Г., Астафьева В.О., Токарь О.В. «Моделирование процессов в устройстве локализации расплава АЭС — 2006 с ВВЭР — 1200 при запроектной аварии». Атомная Энергия, 2010, Т. 108, №. 6, с. 327–3328-я МНТК «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР» ОКБ «ГИДРОПРЕСС», Подольск, Россия 28–31 мая 2013 г.
2. Драгунов, Ю.Г., Быков М.А., Василенко В.А., Мигров Ю.А. «Опыт применения и развития расчетного кода КОРСАР для обоснования безопасности АЭС с ВВЭР». — Теплоэнергетика, 2006, № 1, с. 43–47
3. IAEA-TECDOC — 1610, «Safety Analysis of WWER — 440 Nuclear Power Plants: Potential Consequences of a Large Primary to Secondary System Leakage Accident» (2009)

4. Костюков, В. Е., Соловьев В. П. и др., «Развитие суперкомпьютерных технологий для решения актуальных задач атомной отрасли». CLUB 3D: Инновационное проектирование, 2012, Т. 6, с. 72–84
5. Михеев, В. С., Соколов В. Г., Деулин А. А., Образцов Е. П., «Интеграция программных средств в ПТК «Виртуальный энергоблок АЭС с ВВЭР»». Супервычисления и математическое моделирование, 2012, Тезисы XIV международной конференции, с. 128, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров, Россия.

3D-моделирование в энергетике

Ермолаева Вероника Викторовна, кандидат технических наук, доцент;
Николаев Игорь Сергеевич, студент
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю. А.

В последнее время все чаще можно услышать о 3D моделировании и его необходимости.

3D моделирование — процесс создания визуально-объемного образа объекта. С помощью трехмерной графики можно создать любое сооружение, которое даже никогда и не существовало на планете.

В промышленном проектировании очень важно моделировать будущий проект: будь это теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) или цементный завод, так как при проектировании учитывается любая, даже самая мелкая деталь, что исключает многие ошибки при воплощении проекта в жизнь.

Google Earth — сервис для просмотра трехмерных карт от компании Google. Данный продукт дает возможность любому человеку, не выходя из дома, побывать в абсолютно любом, даже самом дальнем уголке нашей планеты, увидев его с высоты птичьего полета.

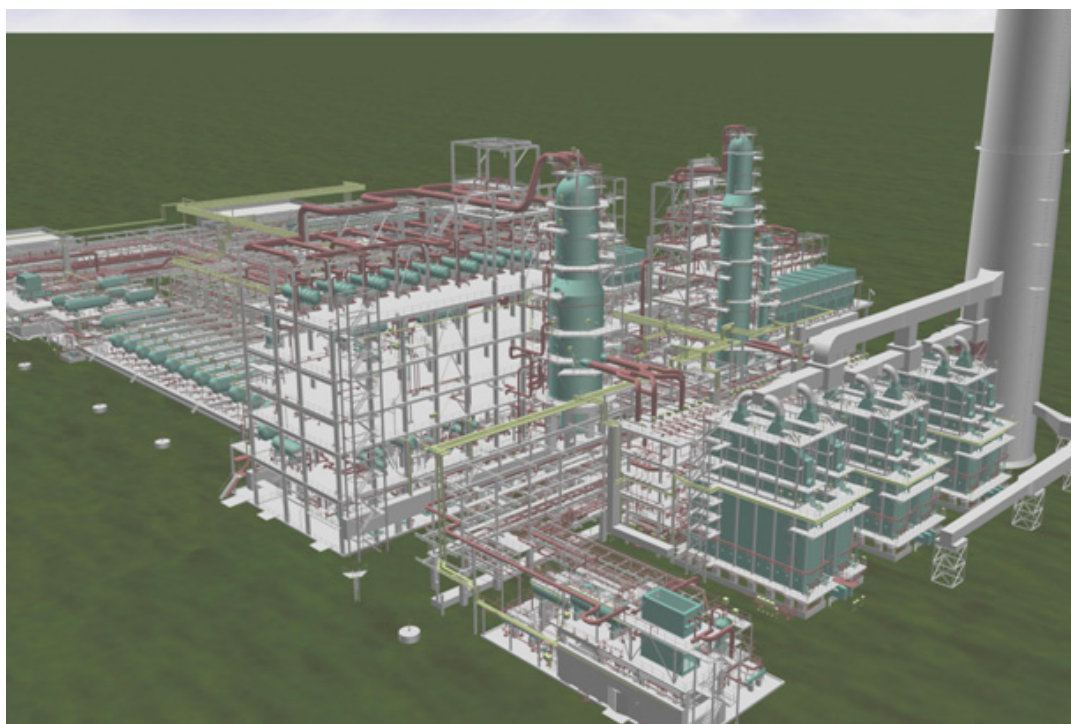
Помимо изображений со спутника, в Google Earth присутствуют фотореалистичные 3D модели многих стационарных объектов на местности — дома, заводы, памят-

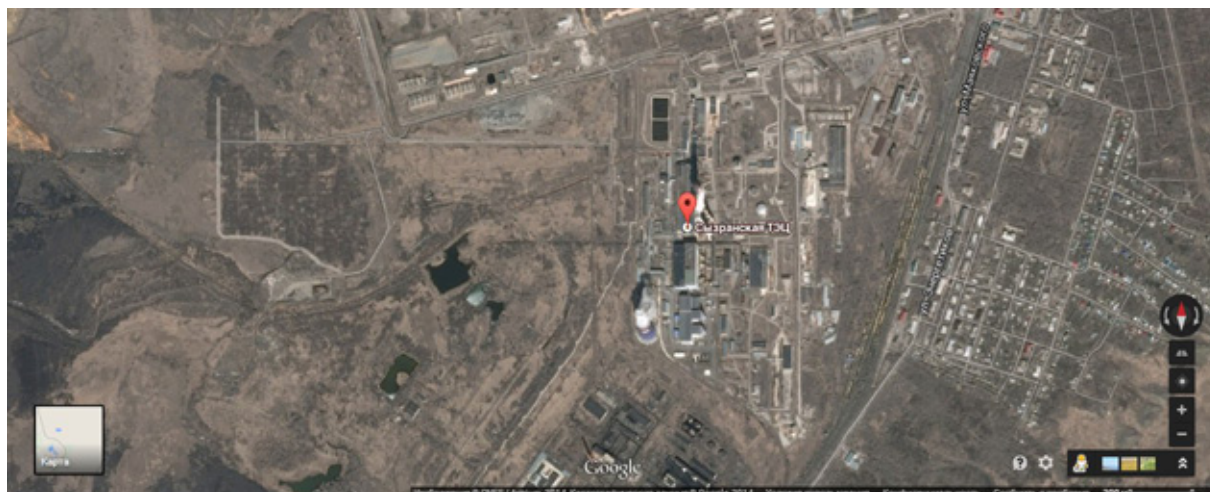
ники архитектуры, дороги и так далее.

Программа Google SketchUp является мощным редактором трехмерных моделей. Она предназначена для архитекторов, инженеров, создателей фильмов, разработчиков игр и др. К преимуществам программы можно отнести простоту в освоении, удобный интерфейс, большие возможности, а также содержание встроенного языка программирования Ruby.

Например, при моделировании сетей ТЭЦ можно легко импортировать фотографию нужного сооружения, и топографию местности из Google Earth, а затем построить интересующее виртуальное здание-модель на фундаменте, на котором будет спутниковая фотография здания-прототипа.

Для того, чтобы увидеть созданную Вами в программе SketchUp 3D-модель на рельефе Google Earth, достаточно выбрать иконку на панели инструментов. Для обмена информацией между программами достаточно, чтобы они были установлены на компьютере проектировщика.





Один раз, создав 3D модель города, разработчики лишь дополняют ее в соответствии с развитием места, что очень удобно: не нужно каждый раз проводить громоздкую работу с картами и схемами города.

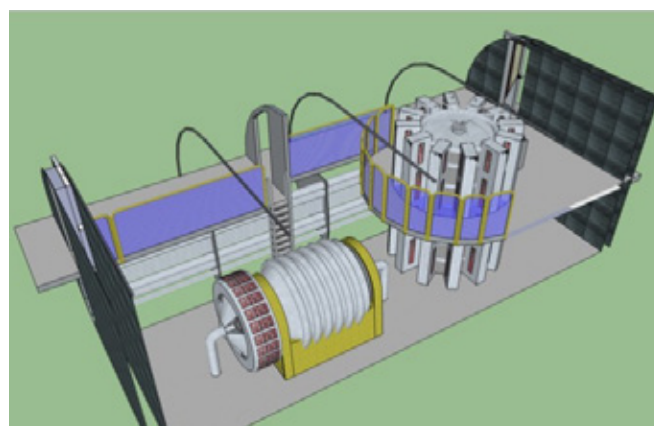
Продукт компании Google SketchUp ориентирован на простых пользователей, хотя бы немного знакомых с компьютером. Создать виртуальную 3D модель объекта на местности может даже любой пользователь сервиса, а не только крупная компания-проектировщик.

Данный сервис все более становится популярным, так как объединяет спутниковые фотографии всей планеты, которые визуализируются на трехмерную модель Земли, причем даже с учетом ландшафта.

В электроэнергетике подобное моделирование применяется достаточно широко. Несомненно, основная масса 3D моделей используется для выставок и презентаций. Донести вашу идею в четкой и структурированной форме понятной для большинства — вот основная задача.

В электроэнергетике 3D моделирование появилось не так давно, но уже завоевало всеобщую славу. Визуализация объекта и четкая детализированность энергетических объектов позволяет еще в процессе моделирования избежать ошибок и просчетов.

Ни для кого не секрет, что работа энергетиков связана



с определенным риском, так как большинство обслуживаемых конструкций находятся на достаточно большой высоте. И именно такой вид моделирования помогает не только до мельчайших деталей продумать всю конструкцию, но и предусмотреть комфортабельную и безопасную работу сотрудников.

Как мы видим на примерах продукты компании Google SketchUp и Google Earth просты в использовании. Удивительно, но в Google Earth снимки многих крупных городов достигают такого разрешения, что можно разглядеть даже людей.



Литература:

1. Официальный сайт компании Google Inc. [Электронный ресурс]/Все о Google. <http://www.google.com/about.html>
2. Википедия — свободная энциклопедия [Электронный ресурс]/Google — Википедия. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Google>
3. Google SketchUP [Электронный ресурс]/Google — Google SketchUP. <http://sketchup.ru/>
4. Как превратить карту в виртуальный город: brute force, уловки и роботы. <http://blogs.computerra.ru/13004>

Сравнительный анализ требований на водочную продукцию

Етимбаева Азалия Расулевна, студент;
Ахмедьярова Регина Артуровна, студент;
Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)

Проведен анализ требований к органолептическим и физико-химическим показателям водочной продукции и содержанию токсичных элементов.

Ключевые слова: водки, водки особые, показатели, допустимые уровни.

За последнее время потребители Челябинской области проявили все больший интерес к обеспечению своего здоровья с помощью продуктов питания [1, 7–10]. Появление и информатизация общества по вопросам сбалансированного и рационального питания повлияло и на производителей продуктов и напитков из растительного сырья и животного сырья [11, 14]. Увеличился спрос на функциональные продукты питания, которые позиционируются производителями как здоровая еда, основное требование к которым — безопасность, применение передовых технологий и натуральность [2–6, 12, 13].

В этой связи с тенденцией увеличения производства алкогольных и безалкогольных напитков на потребительском рынке России и развитием инновационных способов обработки сырья для их производства, представляется интересным рассмотреть динамику изменения требований

к показателям качества напитков на примере алкогольной продукции.

Производство водки регламентируется государственными и межгосударственными стандартами. Одними из основных нормативно-технических документов, устанавливающих необходимые качественные характеристики, требования к водочной продукции, являются: ГОСТ 51355–99 «Водки и водки особые. Общие технические условия» — используется только на территории РФ; ГОСТ 12712–2013 «Водки и водки особые. Общие технические условия» — используется в случае, если организация поставляет продукцию в страны Таможенного союза.

Область применения стандартов не сильно различаются (табл. 1). Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод, что национальный стандарт России дополнительно пояс-

няет требования к крепости водки и технологии их производства. Межгосударственный стандарт таких пояснений к производству водок и водок особых не дает.

По органолептическим показателям водки и особые водки должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 2. Сравнительный анализ органолептических требований водок и водок особых показал, что как в России, так и на территории Таможенного союза, органолептические показатели качества неизменны.

По физико-химическим показателям водки и особые водки, реализуемые на территории России и Таможенного союза, должны соответствовать нормам, указанным в таблице 3.

Содержание токсичных элементов и радионуклидов в водках и особые водках не должно превышать допустимые уровни, установленные СанПиН 2.3.2.1078 (индекс 1.8.7 и п. 8 Приложения 1 ТР ТС 021/2011. Что касается физико-химических показателей, нормы ГОСТ 12712–

Таблица 1. Область применения стандартов на водочную продукцию

Область применения	ГОСТ Р 51355–99	ГОСТ 12712–2013
	распространяется на водки и особые водки, представляющие собой спиртные напитки, крепостью 40,0–45,0, 50,0 и 56,0%, полученные обработкой специальным адсорбентом водно-спиртового раствора, с добавлением ингредиентов или без них, с последующим фильтрованием.	распространяется на водки и водки особые

Таблица 2. Органолептические показатели водок и особых водок

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Прозрачная жидкость без посторонних включений и осадка
Цвет	Бесцветная жидкость
Вкус и аромат	Характерные для водок данного типа, без постороннего привкуса и аромата. Водки должны иметь мягкий, присущий водке вкус и характерный водочный аромат; особые водки — мягкий вкус и подчеркнuto специфический аромат

Таблица 3. Физико-химические показатели водок и особых водок

Наименование показателя	Норма для водок из спирта				Норма для водок особых из спирта			
	высшей очистки	Экстра	Люкс	Альфа	высшей очистки	Экстра	Люкс	Альфа
Крепость, %	40,0–45,0; 50,0; 56,0				40,0–45,0			
Щелочность — объем соляной кислоты концентрации с (HCL) = 0,1 моль/куб. дм, израсходованный на титрование 100 куб. см водки, куб. см, не более	3,0	2,5	2,0	2,0	3,0	2,5	2,0	2,0
Массовая концентрация уксусного альдегида в 1 куб. дм безводного спирта, мг не более	8	4	3	3	8	5	4	4
Массовая концентрация сивушного масла (1-пропанол, 2-пропанол, спирт изобутиловый, 1-бутанол, спирт изоамиловый) в 1 куб. дм безводного спирта, мг, не более	6	5	5	5	6	5	5	5
Массовая концентрация сложных эфиров (метилацетат, этилацетат) в 1 куб. дм безводного спирта, мг, не более	13	10	5	10	13	13	10	13
Объемная доля метилового спирта в пересчете на безводный спирт, %, не более	0,03	0,02	0,02	0,003	0,03	0,02	0,02	0,003

2013 немного различаются: крепость для водок из спирта высшей очистки, «Экстра», «Люкс», «Альфа» — 37,5–56,0%; крепость для водок особых из спирта высшей очистки, «Экстра», «Люкс», «Альфа» — 37,5–45%.

Таким образом, водки и водки особые должны быть приготовлены в соответствии с требованиями стандартов

в зависимости от предполагаемых поставок по технологическим инструкциям и рецептурам для каждого конкретного наименования изделия соблюдением требований безопасности, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Литература:

1. Асенова, Б. К., Амирханов К. Ж., Ребезов М. Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 313–316.
2. Белокаменская, А. М., Соловьева А. А., Доронина А. С., Ребезов М. Б. Мониторинг результатов анализа проб пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание свинца, кадмия и мышьяка. Ғылым. Білім. Жастар, Алматы технологиялық университетінің 55-жылдығына арналған республикалық жас ғалымдар конференциясы. Алматы: АТУ, 2012. Б. 158–160.
3. Белокаменская, А. М., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н. Контроль качества результатов определения кадмия в пищевых продуктах методом инверсионной вольтамперометрии и атомно-абсорбционной спектрометрии. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій Міністерство освіти і науки України. Одеса: ОНАХТ, 2012. Вип. 42. Т. 2. с. 378–384.
4. Лиходумова, М. А., Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Инновационные технологии водоподготовки для производства слабо-и безалкогольной продукции. Молодой ученый. 2013. №10. С. 159–161.
5. Доронина, А. С., Прохасько Л. С. Применение наночастиц металлов в пивоварении. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №10–2 (17). с. 34–35.
6. Доронина, А. С., Амирханов И. М., Альхамова Г. К., Губер Н. Б., Асенова Б. К. Порядок проведения добровольной сертификации продукции в ЦРО-ДУМ РТ. Молодой ученый. 2013. №11. с. 92–95.
7. Кожевникова, Е. Ю., Ребезов М. Б., Кожемякина А. Е., Нагибина В. В. Новые формы управления безопасностью пищевой продукции в торговых сетях. Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: мат. междунар. научн. конф. студентов, аспирантов и молодых уч. Спб: СпбГАВМ, 2013. с. 61–62.
8. Кузнецова, Н. Б. Реализация государственной политики в области здорового питания в Челябинской области. Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: материалы V междунар. науч.-практ. конф., 21–22 октября 2011 г. Челябинск: ЮУрГУ, 2011. — с. 110–112.
9. Лиходумова, М. А., Прохасько Л. С. К вопросу о потребительских предпочтениях слабоалкогольных напитков в г. Челябинске. Молодой ученый. 2013. №11. с. 126–129.
10. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
11. Кожевникова, Е. Ю., Ребезов М. Б., Кожемякина А. Е. Проблема обеспечения продовольственной безопасности на региональном уровне. Проблемы устойчивого развития производства пищевых продуктов в Центральной Азии: мат. междунар. научн.-практ. конф. Худжанд: Тадж. техн. ун. им. ак. М. Осими, 2013. с. 107–109.
12. Прохасько, Л. С., Ребезов М. Б., Асенова Б. К., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ярмаркин Д. А. Применение гидродинамических кавитационных устройств для дезинтеграции пищевых сред. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 7. №2. с. 62–67.
13. Кожевникова, Е. Ю., Солнцева А. А., Четверикова А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества и безопасности товаров собственной торговой марки. Ғылым. Білім. Жастар, Алматы технологиялық университетінің 55-жылдығына арналған республикалық жас ғалымдар конференциясы. Алматы: АТУ, 2012. Б. 152–153.
14. Кожемякина, А. Е., Ребезов М. Б., Кожевникова Е. Ю., Мазаев А. Н., Асенова Б. К., Максимюк Н. Н. Актуальные вопросы обеспечения безопасности пищевой продукции в странах Таможенного Союза. Проблемы устойчивого развития производства пищевых продуктов в Центральной Азии: мат. междунар. научн.-практ. конф. Худжанд: Тадж. техн. ун. им. ак. М. Осими, 2013. с. 109–112.

Восстановление эксплуатационной надежности газопроводов

Жумаев Каюм Каримович, кандидат технических наук, доцент;

Каландаров Наврузбек Олимбаевич, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Ремонт труб в трассовых условиях при проведении капитального ремонта ЛЧМГ является, как правило, менее затратным по сравнению с ремонтом труб в стационарных условиях, когда требуется демонтаж ремонтируемого участка ЛЧМГ. При замене покрытий в трассовых условиях работы ведутся на нитке газопровода, когда объект обработки — труба остается неподвижной, а обрабатывающий инструмент перемещается относительно обрабатываемой поверхности. При этом не требуется разрезка нитки на отдельные плети или трубы, их транспортировка для восстановления в стационарных условиях и обратно после восстановления, повторная сварка в нитку. Однако при проведении капитального ремонта ЛЧМГ в трассовых условиях имеют место существенные ограничения по применению современных технологий, неблагоприятные погодные условия требуют повышения затрат тепловой энергии или делают работу временно невозможной, некоторые технологии, в особенности, предусматривающие нанесение наиболее эффективных современных покрытий, могут быть реализованы только при положительных температурах окружающего воздуха.

При ремонте труб в трассовых условиях, в отличие от заводских, затруднительно использование наиболее современных и производительных методов диагностирования и ремонта стенки трубы. В указанных условиях актуальным становится метод ремонта с полной заменой труб участка газопровода и их восстановлением в заводских условиях в сочетании с использованием технологии врезки под давлением.

Решение задачи полного восстановления эксплуатационной надежности «старых» газопроводов возможно с использованием труб, бывших в эксплуатации и восстановленных в заводских условиях. В этом случае ремонт газопровода включает:

- демонтаж дефектного участка;
- ремонт труб и нанесение покрытия в заводских условиях;
- восстановление участка из отремонтированных труб.

По существу ремонт сводится к новому строительству, что значительно упрощает технологию и сокращает время производства работ.

Для принятия решения о проведении капитального ремонта с полной заменой труб участков газопроводов и последующего их восстановления в заводских условиях необходимо учитывать:

- методы и результаты обследования и инспекции;
- отсутствие резервирования газоснабжения на период ремонта;

— увеличение в перспективе объемов подачи газа потребителям;

— пониженное рабочее давление;

— аварийность на участке газопровода и т. д.

При выборе метода ремонта на участке газопровода с полной заменой труб многие годы доминирующим показателем являлся срок эксплуатации газопровода. Анализ ремонта газопроводов с полной заменой труб показывает, что срок эксплуатации является существенным, но не основополагающим фактором при принятии решения. Имеется ряд других факторов, влияние которых соизмеримо (или равнозначно) сроку эксплуатации газопровода.

При этом, если для ремонта участков на многониточных системах важным показателем является аварийность участка и предрасположенность к стресс-коррозии, то для газопроводов — отводов и распределительных газопроводов отсутствие резервирования газоснабжения на период проведения ремонтных работ и увеличение в перспективе объемов подачи газа потребителям является более значимым.

Разработанный метод принятия решений о проведении капитального ремонта участков газопроводов с полной заменой труб и последующего их восстановления в заводских условиях заключается в расчете численного значения показателя по оценочным факторам, которое выражается в относительных единицах — долях единицы (баллах).

Расчет показателя осуществляется для ремонтного участка газопровода на линейной части МГ и распределительных газопроводов между линейными крановыми узлами, для газопроводов — отводов от узла врезки до узла подключения ГРС. Численное значение интегрального показателя определяет приоритетность проведения ремонта газопровода с заменой труб.

При решении задачи об использовании труб повторного применения возникает вопрос анализа механических свойств металла и возможного их снижения (деградации).

Деградацию металла труб магистральных трубопроводов в процессе длительной эксплуатации следует рассматривать в рамках определения основных требований для возможности восстановления труб, а именно, допустимых воздействий (нагрузок) при демонтаже, транспортировке, удалению старой изоляции, диагностике, нанесению новых изоляционных покрытий на трубы и строительно-монтажных работах.

Изменение механических свойств металла труб после длительной эксплуатации может оказывать влияние на уровень допустимых рабочих давлений.

Состояние материала труб оценивали по различным, в т.ч. стандартным механическим свойствам (σ_T , σ_B ,

σ_t/σ_b , δ_5 , KCV), требования к которым регламентируют нормативные документы на изготовление труб и проектирование магистральных трубопроводов. Признаки старения материала труб определяли по основным кри-

териям, которые характеризуют это явление: увеличению предела текучести $\Delta\sigma_t$ и изменению отношения предела текучести к временному сопротивлению разрыву $\Delta\sigma_t/\sigma_b$.

Литература:

1. «Повышение надёжности машин» — Елизаветин М. А 2-изд, перераб. 1 доп М.:1973 г.
2. «Надёжность и эффективность технике» — Справочник: В10 т. Ред совет — Авдеевский В. С. (пред) и др. Машиностроение, 1997 г.
3. «Надёжность и контроль качества» — Першин В. А. М.: Изд-во стандартов, 1991 г №3.
4. «Транспорт и хранение нефти, нефтепродукт и газа» — Бунчук и дру. М.: Недра 1972 г.
5. <http://dis.podelise.ru/text/index> — 57644. html [Режим доступа 12.06.2014]

Использование SCADA СИСТЕМЫ WinCC для создания тренажера диспетчера компрессорной станции

Замиховский Леонид Михайлович, доктор технических наук, профессор;
Скрипюк Ростислав Богданович, кандидат технических наук, доцент
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа (Украина)

В статье рассматриваются актуальные вопросы построения тренажеров для обучения диспетчеров компрессорных станций, что позволит им оперативно принимать управленческие решения в нештатных и аварийных ситуациях управлению процессом транспортировки газа с использованием систем управления. Рассматриваются преимущества использования SCADA системы WinCC для создания тренажера диспетчера на примере Долинского линейного-производственного управления магистральных газопроводов.

Ключевые слова: тренажер, диспетчер, компрессорная станция, SCADA система.

Введение

Газотранспортная система (ГТС) Украины является одной из крупнейших в мире, как по протяженности, так и по объему транзита газа. Газотурбинный парк компрессорных станций (КС), который введен в эксплуатацию в 70–80-ых годах прошлого века, сегодня продолжает активно использоваться. Сегодня 50% парка ГПА отработало установленный моторесурс или близки к этому, а за длительный период эксплуатации (более 30 лет) магистральные газопроводы практически выработали установленный срок службы. В связи с этим актуальной является задача повышения надежности и эффективности эксплуатации ГТС, что предполагает как совершенствование существующих и разработку новых методов и средств диагностирования технического состояния газотурбинного парка КС и линейной части магистральных газопроводов, так и внедрения современных систем управления КС.

В тоже время, как показывает практика, наличие на КС современных систем управления и диагностирования не предотвращает возникновения нештатных ситуаций, которые могут привести не только к значительным материальным затратам, но и человеческим жертвам. При этом значительная доля в возникновении нештатных ситуаций připадает на человеческий фактор — неверные

действия диспетчера по управлению процессом транспортировки газа с использованием систем управления.

Специфика ГТС состоит как в значительной удаленности и закрытости отдельных объектов контроля, так и в сложности управления ГПА и КС в целом, а также невозможности отработки на реальном объекте всех возможных штатных и нештатных ситуаций, что обуславливает проблему разработки тренажера-диспетчера [1, 2].

Анализ исследований и публикаций

В последнее время все больше внимания уделяется разработке промышленных тренажеров в различных отраслях промышленности, которые предназначены для обеспечения формирования и развития профессиональных навыков путем выполнения упражнений, которые способствуют появлению верных представлений и отображений в сознании оператора о состоянии объектов управления и внешней среды, что облегчает в последующем принятии управленческих решений в нештатных и аварийных ситуациях функционирования сложных технологических процессов или объектов управления. Известен ряд публикаций, посвященных разработке тренажеров-диспетчеров КС или тренажеров-операторов ГПА [1–4 и др.]. В [1, с. 49] рассматриваются перспективы использования компьютерных газодинамических симуляторов для повышения безопасности

в газотранспортной отрасли. В [2, с. 47] приводится структура и функции тренажера диспетчера линейно-производственного управления газотранспортного общества ОАО «Газпром». В [3, с. 424–427] рассматривается структура промышленного тренажера, принципы построения моделей сложных технических объектов и предлагается структура компьютеризированной системы обучения и тренажа, а также структурная схема ее программных средств. Структура многофункциональной обучающей системы и тренажа операторов ГПА рассматривается в [4, с. 262–263]. Возможности компьютерных тренажерных комплексов при использовании их в нефтегазовой промышленности для обучения персонала, который занимается обслуживанием сложных технологических процессов или объектов управления рассматриваются в [5, с. 102].

Выделение нерешенных проблем

Анализ публикаций, посвященных вопросам разработки тренажеров диспетчеров КС, показал, что вопросам использования специализированного программного обеспечения, позволяющего эмулировать технологические процессы и работу оборудования, уделялось недостаточно внимания. Известна работа [6, с. 123], в которой проведен обзор систем диспетчеризации и визуализации технологических процессов для создания компьютерных тренажеров, а также работа [7, с. 102], в которой рассматривается практическая реализация тренажера диспетчера линейного производственного управления на примере моделирования реальной аварийной ситуации с частичным разрывом газопровода.

Формирование цели

Целью данной работы является обоснование использования SCADA системы WinCC для создания тренажера диспетчера компрессорной станции и ее практическая реализация на примере Долинского линейного-производственного управления магистральных газопроводов (ЛПУМГ) УМГ «Прикарпаттрансгаз».

Результаты

В Долинском ЛПУМГ установлен программно-аппаратный комплекс для автоматизации технологических процессов ГПА. Комплекс предназначен для автоматического (или за командой оператора) управления процессами пуска, остановки, изменения и поддержки режима работы ГПА, автоматической защиты, сигнализации, индикации, сбора, обработки, анализа и отображения информации.

Область применения таких комплексов — КС магистральных газопроводов транспортировки газа.

Комплекс обеспечивает:

- сбор, первичную обработку аналоговой и дискретной информации;
- управление исполнительными механизмами (ИМ) по заданным алгоритмам, защита основного и вспомогательного технологического оборудования ГПА на всех режимах его работы;
- оперативное отображение достоверной информации о ходе технологического процесса в цифровой и графической форме;

- накопление, сортировку, регистрацию информации с возможностью вывода ее на печать;

- вычисление расчетных параметров, которые характеризуют отдельные показатели работы ГПА;

- вычисление времени наработки основного и вспомогательного технологического оборудования ГПА;

- диагностику состояния технических средств комплекса и контроль целостности цепей ИМ.

Комплекс построен на базе современных унифицированных программно-технических средств промышленной вычислительной техники. Принцип построения комплекса позволяет расширение и увеличение его функциональных возможностей изменением конфигурации программно-технических средств. Информация от датчиков проходит обработку в программируемых логических контролерах (ПЛК). В зависимости от текущего значения параметра программа ПЛК выдает исходные дискретные сигналы для управления исполнительными механизмами. Вся обработанная информация передается на персональный промышленный компьютер (ППК) для отображения.

Комплекс осуществляет автоматическое управление ИМ ГПА в режимах холодной прокрутки, автоматического пуска, нормальной, аварийной и экстренной аварийной остановки. В комплексе предусмотрено дистанционное управление ИМ и вспомогательным оборудованием ГПА за командами оператора.

Данные между ПЛК и ППК передаются с помощью специально прописанных тегов. Теги делятся на: внутренние и процессорные. Внутренние теги — это области памяти внутри WINCC, которые обеспечивают такие же функциональные возможности как и реальный ПЛК. Процессорные теги — области памяти в ПЛК подключенном к процессу. Теги могут быть упорядочены по группам или располагаются отдельно под каждым соединением. Теги хранятся в иерархии Tag Management (Управление тегами). С использованием процессорных тегов создается коммуникация между нижним и верхним уровнями проектируемой системы управления. На нижнем уровне данные с датчиков поступают в ячейку памяти ПЛК для сохранения данных MD (memory data). Пример создания тега Pressure в WINCC представлен на рис. 1 и 2.

После создания и настройки системы тегов появляется возможность приступить к разработке технологических мнемосхем.

Для проектирования отображения технологического процесса средствами SCADA WINCC, используется редактор Graphics Designer (Графический редактор). Этот редактор представляет собой компонент для проектирования графической системы в данном пакете программы. Каждый экран процесса состоит из отдельных объектов, которые доступны из библиотеки данного графического редактора.

Среди доступных типов объектов можно выделить наиболее распространенные:

- статические объекты — не изменяются в процессе выполнения;

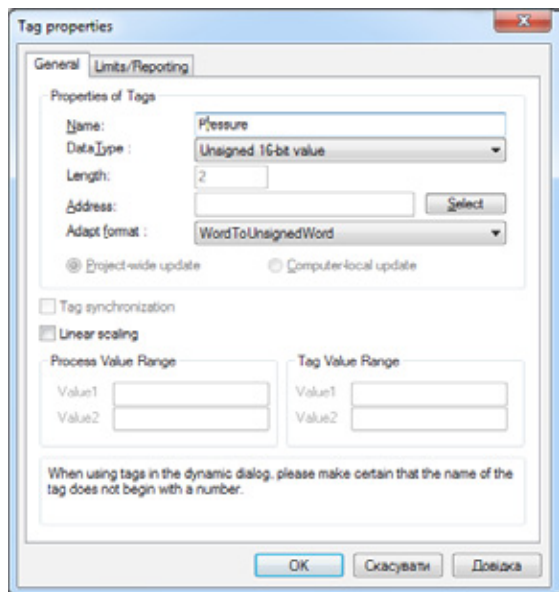


Рис. 1. Параметры созданного тега Pressure

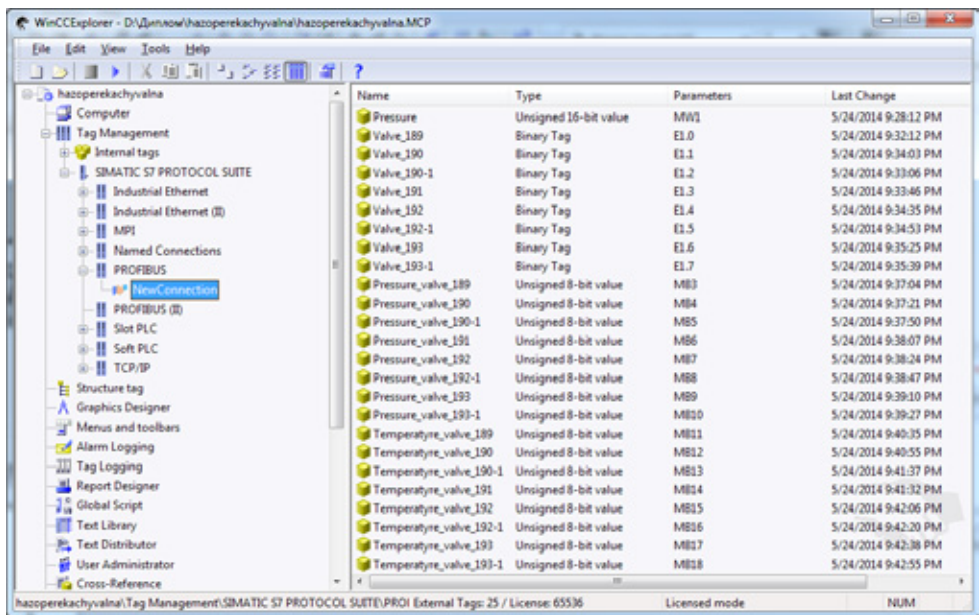


Рис. 2. Созданные теги

— динамические объекты — меняются в зависимости от конкретных значений процесса;

объекты управления — позволяют активно влиять на процесс. К таким объектам относятся кнопки, ползунки, поля ввода-вывода, которые используются для ввода определенных параметров процесса.

Проект чаще всего состоит из нескольких экранов процесса. На каждом экране показаны различные этапы процесса или отображаются соответствующие данные самого процесса. Графическая система является подсистемой WINCC. Эта подсистема используется для проектирования экранов процесса. Она может выполнять следующие задачи:

— отображение статических и управляемых оператором объектов, например текстов, графиков и кнопок;

— обновление динамических объектов, например измерения длины столбца гистограммы в зависимости от значения процесса;

— реакция на ввод оператора, например нажатие кнопки или ввода в поле ввода.

Графическая система состоит из компонентов проектирования и среды исполнения. Редактор Graphics Designer (Графический дизайнер) является компонентом проектирования. В этом редакторе происходит разработка экранов процесса проекта. В Graphics Runtime (Графическая среда исполнения) происходит выпол-

нение процесса, отображения экрана в среде выполнения, и происходит управление всеми вводами и выводами.

Диалоговое окно динамики используется для динамизации свойств объекта. Его можно использовать для преобразования значения тега в такое значение, которое может быть интерпретировано оператором. Например, в диалоговом окне динамики можно превратить диапазон значений тега в значение цвета. В диалоговом окне можно создать выражение с помощью тегов, функций и арифметических операций. Значение выражений, состояние, а также код качества тегов, использованных в выражении,

используются для формирования значения свойства объекта в среде выполнения. Пример использования редактора Graphics Designer приведен на рисунке 3, на котором отображена мнемосхема ГПА.

Как можно увидеть на рис. 3, все процессы, которые происходят на ГПА не отображаются на этой схеме, на ней представлены только индикаторы определенных параметров протекающего процесса. Проведя динамизацию кадров технологического процесса, можно создать реальное отражение протекающих процессов на ГПА. Результат такой динамизации приведен на рис. 4 на примере мнемосхемы кранового узла.

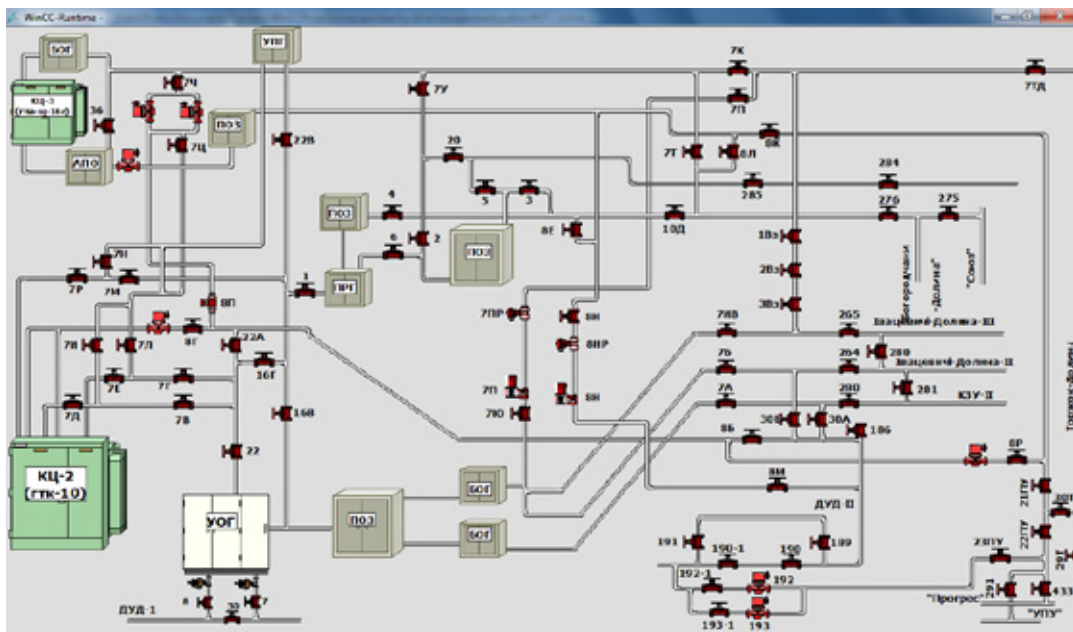


Рис. 3. Мнемосхема ГПА

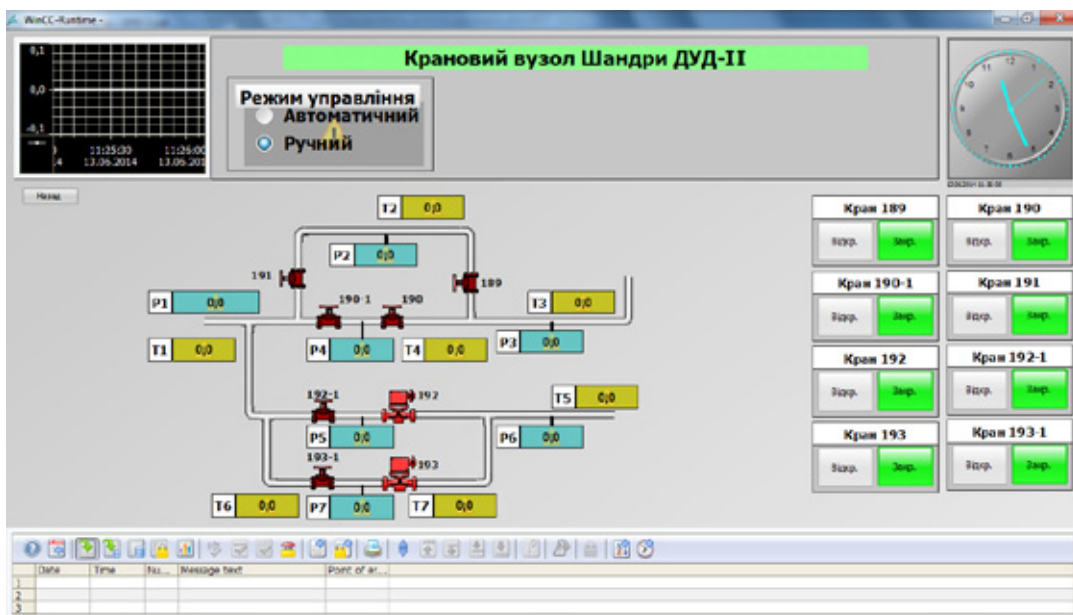


Рис. 4. Мнемосхема кранового узла

Выводы

Таким образом, можно утверждать, что использования SCADA системы WinCC для создания тренажера диспетчера компрессорной станции поможет повысить уровень профессиональных навыков оператора, путем выполнения упражнений, которые способствуют появлению

верных представлений и отображений в сознании оператора о состоянии объектов управления и внешней среды. Это облегчит в последующем принятие управленческих решений в нештатных и аварийных ситуациях функционирования сложных технологических процессов или объектов управления.

Литература:

1. Селезнев, В.Е. Использование компьютерных газодинамических симуляторов для повышения безопасности. Безопасность труда в промышленности. 2004, №7, с. 48–53.
2. Бухвалов, И. Р., Кульпин, С. И., Пимкин, А. Г. Тренажер диспетчера линейно-производственного управления газотранспортного общества ОАО «Газпром». Материалы III Международной научно-технической конференции «Компьютерные технологии поддержки принятия решений в диспетчерском управлении газотранспортными и газодобывающими системами» — DISCOM — 2007. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2007, С. 47.
3. Замиховский, Л. М., Матвиенко, Р. М. Компьютерный тренажерный комплекс для обучения операторов ГПА. Материалы IV Международной научно-технической конференции «Компьютерные технологии поддержки принятия решений в диспетчерском управлении газотранспортными и газодобывающими системами» — DISCOM — 2009. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2009, С. 422–430.
4. Замиховський, Л. М., Матвієнко, Р. М. Створення комп'ютеризованої системи контролю і тренажу операторів газоперекачувальних агрегатів. Прикарпатський вісник НТШ. Число. Івано-Франківськ, 2008, Вип. №1 (1), с. 257–265.
5. Матвієнко, Р. М., Сав'юк, Л. О. Огляд можливостей комп'ютерних тренажерних комплексів в нафтогазовій промисловості. Збірник праць П'ятої Міжнародної конференції «Нові інформаційні технології в освіті для всіх: неперервна освіта». Київ, 2010, С. 99–106.
6. Матвиенко, Р. М. Сравнительная характеристика объектно-ориентированных сред WinCC и LabVIEW для создания компьютерных тренажерных комплексов. Наукові вісті ІМЕ «Галицька академія» (технічні науки). Івано-Франківськ, 2010, Вип. №17 (1), С. 120–126.
7. Бухвалов, И.Р. Методы и алгоритмы информационной поддержки управления газотранспортной системой. Диссертация на соиск. ученой степени канд. техн. наук. Владимир, 2007, 130 с.

Особенности ИК-спектров пропускания пленкообразующих зольей на основе тетраэтоксисилана, содержащих модифицирующие соединения

Игошина Светлана Евгеньевна, кандидат физико-математических наук, доцент;

Карманов Андрей Андреевич, аспирант;

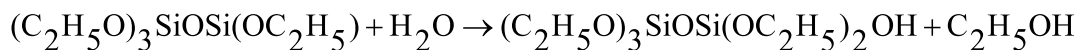
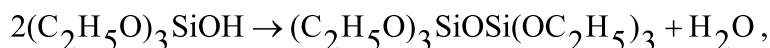
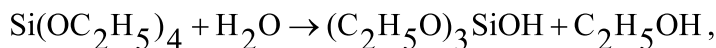
Сигаев Александр Петрович, студент

Пензенский государственный университет

В последние годы значительно возросла роль методов золь-гель технологии в разработке новых материалов и создании устройств нано- и микроэлектроники нового поколения [1–5]. Золь-гель технология позволяет получать наноконпозиционные [6–7], наноразмерные неорганические [8–12] и органо-неорганические материалы [13–15]. Большой научный и технический интерес вызывает управляемый синтез наноконпозиционных материалов, представляющие собой тонкие пленки состава $\text{SiO}_2\text{-Me}_x\text{O}_y$ (где Me — атомы различных металлов), т. к. они используются в качестве чувствительных элементов газовых сенсоров хеморезистивного типа [16–19]. Весь цикл получения тонких пленок золь-гель методом условно разделяют на три этапа [20–21]: 1) синтез пленкообразующих зольей; 2) нанесение пленок на подложки; 3) термообработка пленок.

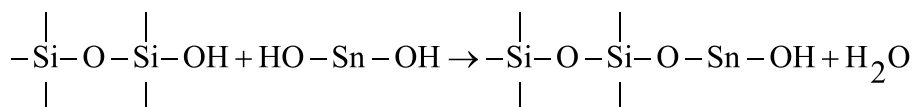
Наиболее часто используют золи на основе тетраэтоксисилана (ТЭОС), гидролизованного в кислой или щелочной среде, и модифицированного одним или несколькими соединениями (например, водно- и спирторастворимыми солями: $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{In}(\text{NO}_3)_3 \cdot 4.5\text{H}_2\text{O}$ и т. д.). В ходе реакции гидролитической поликонденсации ТЭОС формируется ультратонкая кремнеземная сетка (матрица), в которую встроены модифицирующие соединения [22–23]. Природа и количество модифицирующей примеси существенно влияют на скорость протекания реакций, а также структуру образующейся сетки [24–25].

При добавлении воды в спиртовой раствор тетраэтоксисилана происходит его гидролиз и поликонденсация образовавшихся продуктов, что достаточно точно описывается следующими уравнениями [26]:



и т. д.

С учетом присутствия в золе, модифицирующих примесей (например, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) продукты их гидролиза будут претерпевать поликонденсацию по схеме:



Как показывают исследования [27], на протекание этих процессов существенно влияют такие факторы как pH среды, концентрация исходных прекурсоров, функциональность получаемых в результате гидролиза мономеров и т. д.

Для исследования протекающих в золях процессов используется метод ИК-спектроскопии [28–29]. На рисунке 1 представлены ИК-спектры пропускания пленкообразующих золь на основе ТЭОС, содержащих модифицирующие соединения. Спектры были получены на ИК-фурье спектрометре ФСМ1201 с использованием приставки для спектроскопии нарушения полного внутреннего отражения МНПВО36 (материал призмы ZnSe).

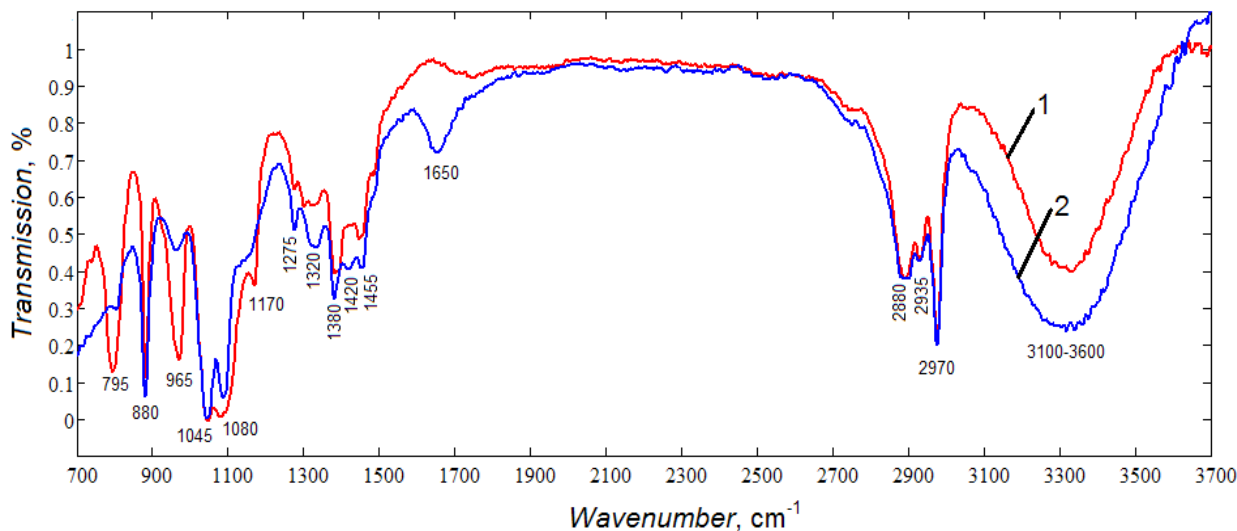


Рис. 1. ИК-спектры пропускания пленкообразующих золь на основе ТЭОС: 1 — золь без модификаторов; 2 — золь, модифицированный $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ИК-спектры пропускания исследуемых золь содержат полосы поглощения, характерные как для продуктов гидролиза ТЭОС (795, 880, 965, 2880, 3100–3600 cm^{-1}), так и для продуктов его поликонденсации (1045, 1080 cm^{-1}), что указывает на незавершенность реакции гидролитической поликонденсации. По мере протекания гидролиза ТЭОС равновесие сильно смещается в сторону продуктов реакции. Наличие в золе этанола, выступающего в качестве растворителя, замедляет скорость реакции гидролиза и сдвигает равновесие в сторону исходных компонентов. Как показывают исследования, гидролиз ТЭОС, особенно при $\text{pH} < 7$, не происходит до конца ни при 20°C, ни при 50°C, что подтверждается по результатам анализа ИК-спектров пропускания исследуемых золь. На совместную поликонденсацию ТЭОС и гидроксидов модифицирующих соединений — $\text{Sn}(\text{OH})_2$, по всей видимости, указывает слабая полоса поглощения с максимумом 1420 cm^{-1} , характеризующая связи Si-O-Sn [30].

Обобщенные результаты анализа особенностей ИК-спектров пропускания пленкообразующих золь на основе ТЭОС, содержащих модифицирующие соединения, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Интерпретация ИК-спектров пропускания пленкообразующих золей на основе ТЭОС

Положение линий поглощения, см ⁻¹	Интерпретация
795	группа чувствительная к гидролизу Si-O-C ₂ H ₅ , O ₂ -Si-OH
880	O ₃ -Si-OH
965	валентные симметричные Si-OH
1045	валентные симметричные Si-O-Si
1080	асимметричные колебания мостикового кислорода Si-O-Si
1170	валентные C-O
1320	деформационные C-O-H
1380	деформационные симметричные CH ₃
1420	Si-O-Sn
1455	деформационные ассиметричные CH ₃ , ножничные CH ₂
1650	деформационные H-O-H
2880	валентные симметричные CH ₃ , группа чувствительная к гидролизу Si-O-C ₂ H ₅ .
2935	валентные ассиметричные CH ₂
2970	валентные ассиметричные CH ₃
3100–3600	O-H, валентные продольные Si-OH, H ₂ O

Таким образом, ИК-спектроскопия нарушения полного внутреннего отражения позволяет исследовать процессы, протекающие в пленкообразующих золях на основе тетраэтоксисилана, содержащих модифицирующие

соединения, что необходимо для контролируемого синтеза нанокomпозиционных, наноразмерных неорганических и органо-неорганических материалов с заданной структурой и свойствами.

Литература:

1. Мошников, В. А., Грачева И. Е., Аньчков М. Г. Исследование наноматериалов с иерархической структурой, полученных золь-гель методом // Физика и химия стекла. — 2011. — Т. 37. — №5. — с. 672–684.
2. Кревчик, В. Д., Игошина С. Е. Теория квантового акустического модулятора с прыжковым механизмом проводимости // Новые промышленные технологии. — 2006. — №1. — с. 50.
3. Артемов, И. О., Кревчик В. Д., Игошина С. Е. Модель акустического модулятора на основе квантовой ямы с прыжковым механизмом проводимости // Нанотехника. 2006. — №7. — с. 16–20.
4. Пронин, И. А., Аверин И. А., Александрова О. А., Мошников В. А. Модифицирование селективных и газочувствительных свойств резистивных адсорбционных сенсоров путем целенаправленного легирования // Датчики и системы. — 2013. — №3 (166). — с. 13–16.
5. Igoshina, S. E., Karmanov A. A. Features of the electronic spectrum in a type-I core-shell quantum dot // Quantum Electronics. — 2013. — Т. 43. — №1. — с. 76–78.
6. Ильин, А. С., Максимов А. И., Мошников В. А., Ярославцев Н. П. Внутренне трение в полупроводниковых тонких пленках, полученных методом золь-гель технологии // Физика и техника полупроводников. — 2005. — Т. 39. — №3. — с. 300–304.
7. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование образования золь-гель нанокomпозитных пленок // Труды международного симпозиума Надежность и качество. — 2013. — Т. 2. — с. 201–205.
8. Аверин, И. А., Карпова С. С., Мошников В. А., Никулин А. С., Печерская Р. М., Пронин И. А. Управляемый синтез тонких стекловидных пленок // Нано- и микросистемная техника. — 2011. — №1. — с. 23–25.
9. Кревчик, В. Д., Калинин Е. Н., Яшин С. В., Игошина С. Е. Электрооптика полупроводниковой квантовой ямы с –центрами // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2007. — №1. — с. 133–137.
10. Томаев, В. В., Мошников В. А., Мирошкин В. П., Гарькин Л. Н., Живаго А. Ю. Импедансная спектроскопия металлоксидных наноразмерных композиционных образцов // Физика и химия стекла. — 2004. — Т. 30. — №5. — с. 624–637.
11. Кревчик, В. Д., Грунин А. Б., Игошина С. Е., Евстифеев В. В., Разумов А. В. Особенности квантово-размерного эффекта Штарка в спектрах примесного поглощения квазинульмерных структур // Известия высших учебных

- заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2007. — №1. — с. 124–132.
12. Грачева, И. Е., Максимов А. И., Мошников В. А., Луцкая О. Ф. Фазовые и структурные превращения в нанокompозитах на основе SnO₂-SiO₂-In₂O₃ // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2006. — №2. — с. 40–44.
 13. Жабров, В. А., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Федотов А. А., Шилова О. А. Золь-гель технология учебное пособие/Министерство образования РФ, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». Санкт-Петербург, 2004.
 14. O. A., Alekseyev N. I., Kuznetsov V. V., Semenov K. N., Startseva A. V., Sitnikov A. V., Olchowik G., Olchowik J. M. Nanostructured materials obtained under conditions of hierarchical self-assembly and modified by derivative forms of fullerenes // Journal of Non-Crystalline Solids. — 2012. — V. 358. — №2. — P. 433–439.
 15. Аверин, И. А., Александрова О. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Типы фазового распада растворов полимеров // Нано- и микросистемная техника. — 2012. — №7. — с. 12–14.
 16. Карманов, А. А. Особенности синтеза материалов для чувствительных элементов мультисенсорных систем золь-гель методом // Труды международного симпозиума Надежность и качество. — 2013. — Т. 2. — с. 115–118.
 17. Аверин, И. А., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование процессов газочувствительности полупроводниковых сетчатых композитов на основе SiO₂-SnO₂ // Труды международного симпозиума Надежность и качество. — 2012. — Т. 1. — с. 214–216.
 18. Пронин, И. А. Анализ концентрации собственных дефектов при создании газочувствительных структур на основе диоксида олова // Молодой ученый. — 2012. — №8. — с. 7–8.
 19. Аверин, И. А., Пронин И. А., Карманов А. А. Исследование газочувствительности сенсоров на основе наноструктурированных композиционных материалов SiO₂-SnO₂ // Нано- и микросистемная техника. — 2013. — №5. — с. 23–26.
 20. Gracheva, I. E., Maksimov A. I., Moshnikov V. A., Plekh M. E. A computer-aided setup for gas-sensing measurements of sensors based on semiconductor nanocomposites // Instruments and Experimental Techniques. — 2008. — V. 51. — №3. — P. 462–465.
 21. Аверин, И. А., Карманов А. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Особенности синтеза и исследования нанокompозитных пленок, полученных методом золь-гель технологии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2012. — №2. — с. 155–162.
 22. Карпова, С. С., Грачева И. Е., Мошников В. А. Об особенностях спектров полной проводимости сетчатых нанокompозитных слоев на основе диоксида олова // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2010. — №4. — с. 3–7.
 23. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А. Исследование частотных зависимостей емкости наноструктур на основе SiO₂-SnO₂ // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2013. — №3 (27). — с. 168–175.
 24. Аверин, И. А., Пронин И. А. Особенности фазового состояния неравновесных термодинамических систем полимер-растворитель // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2012. — №2. — с. 163–169.
 25. Гареев, К. Г., Грачева И. Е., Альмяшев В. И., Мошников В. А. Получение и анализ порошков-ксерогелей с нанофазой гематита // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». — 2011. — №5. — с. 26–32.
 26. Pronin, I. A., Goryacheva M. V. Principles of structure formation and synthesis models of produced by the sol-gel method SiO₂-MxOy nanocomposites // Surface and Coatings Technology. — 2013. — V. 235. — P. 835.
 27. Мошников, В. А., Грачева И. Е., Пронин И. А. Исследование материалов на основе диоксида кремния в условиях кинетики самосборки и спинодального распада двух видов // Нанотехника. — 2011. — №2. — с. 46–54.
 28. Аверин, И. А., Карманов А. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Исследование золь ортокремневой кислоты методом ИК-спектроскопии // Труды международного симпозиума Надежность и качество. — 2012. — Т. 2. — с. 181–182.
 29. Леньшин, А. С., Кашкаров В. М., Ципенок В. Н., Середин П. В., Агапов Б. Л., Минаков Д. А., Домашевская Э. П. Оптические свойства пористого кремния, обработанного в тетраэтилортосиликате // Журнал технической физики. — 2013. — Т. 83. — №2. — с. 136–140.
 30. M. Aziz, S. S. Abbas, W. R. W. Baharom Size-controlled synthesis of SnO₂ nanoparticles by sol-gel method // Materials Letters. — 2013. — V. 91. — P. 31–34.

Мультиагентная система поддержки принятия решений по оперативному прототипированию, развертыванию и обновлению многокомпонентных распределенных информационных систем

Измайлов Илья Александрович, аспирант
Вологодский государственный университет

Обоснована целесообразность и перспективность разработки СППР оперативного развертывания, обновления многокомпонентных распределенных информационных веб-систем на основе мультиагентных технологий. Представлены модели и алгоритмы оптимизации оперативного планирования с использованием имитационного моделирования на основе сетей Петри.

Ключевые слова: мультиагентная система, агенты, сети петри, сппр.

1. Введение

Основной целью оперативного развертывания и поддержания актуальности веб-сервисов является безопасность системы в целом, внедрение нового функционала, автоматическое разрешение конфликтов, масштабирование систем, наследование функционала, решение рутинных задач.

Ключом к выполнению этой задачи является оперативное-ситуативное управления всеми используемыми информационными системами и координация версий модулей в рамках одного проекта или группы проектов внутри информационного пространства промышленного предприятия или организации. Важным фактором является индивидуализация управляющих воздействий (последовательность действий и их набор) в зависимости от задействованных модулей в рамках проекта.

Не маловажно учесть градацию сложности этой задачи в зависимости от многостадийной и мультивариантности связанных с ней технологических процессов разработки, как отдельных информационных сущностей, так и системы в целом. Примером факторов влияющих на сложность являются версияльность, перекрёстные информационные зависимости модулей в рамках проекта [1, с. 16].

Также на сложность процесса разработки и обновления систем, а, следовательно, и на степень сложности решения поставленной задачи по оперативному планированию, влияет частота корректировок программного кода в течение рабочего процесса и темпы выхода обновлений взаимосвязанных компонентов системы используемых в проекте.

Таким образом, приходится иметь дело с большим потоком информационных сущностей, число и состав которых постоянно изменяется.

2. Мультиагентная система по поддержанию актуальности и доступности информации и информационных систем на предприятии

2.1. Своевременное обновление информации как основа оперативно-управляющего воздействия.

Календарное планирование в частности составление графиков по выходу версий уже давно применяется

на всех уровнях разработки. Помимо управленческо-организационных моментов нельзя забывать об информационном обеспечении и механизмах его реализующих.

Предлагаемая МАС может выступать как инструмент по поддержанию в актуальном состоянии, как информации, так и программных комплексов, используемых в распределенной структуре предприятия на всех стадиях производственного процесса. Интегрировавшись с системами управления производством и системами управления проектами и персоналом данная система может в автоматическом или автоматизированном режиме проверять доступность потенциально требующейся информации, как на зарегистрированных стадиях производственного процесса или проекта, так и на тех стадиях, которые могут потенциально вестись с учетом ситуативного управления, которая может потребоваться на текущем стадии производственного процесса с учетом распределенной структуры предприятия.

С учетом больших объемом разрабатываемых программных продуктов в распределенной структуре предприятия возникают ситуации с рассогласованием имеющихся этапов и общей ситуации в рамках производственного процесса относительно производственных планов [2, с. 26]. Поэтому данный инструмент должен функционировать с учетом процессов протекающих по запланированным этапам и процессов, структура которых и, соответственно, запрашиваемые ресурсы и участвующие в них контрагенты является динамическим составом относительно времени. В связи с вышесказанным выбор пал на реализацию на основе мультиагентных систем, так как данные технологии позволяют применять такой комплекс алгоритмов и реализовывать такие модели, что проблема по оперативному информационному обеспечению и программному обеспечению для работы и принятия решений сглаживается. Интеграция может производиться как в масштабное производство, так и локальное, которое имеет большое число департаментов или же локализовано в рамках физически одного большого объекта. Соответственно необходимо ввести следующий состав агентов (рис. 1):

— Агент по адаптивности, т. е. агент который взаимодействует с данными по календарному плану по стадиям.

— Агент-планировщик, который в зависимости от стадии планирует, какая потребуется информация на текущей стадии и на следующей, и какая информация может быть введена в рамках этого этапа, даже если она не была запланирована.

— Агент-оптимизатор. Агент, который находит оптимальные решения по обновлению, т.е. что бы выполнить обновление в минимальные временные рамки с использованием минимальных ресурсов.

— Агент-координатор, который обеспечивает именно координацию в рамках всех рабочих станций, департаментов и поддерживает именно связь со всеми парадными компонентами.

— Агент-модератор, который проверяет доступность, как информации, так и программного комплекса.

— Агент-исполнитель, который реализует задания.

Соответственно это все можно заложить в общую модель и над ней можно ввести некоторого супервизора, который будет следить за эффективностью агентов, эффективностью обновлений и анализировать содержимое базы данных и базы знаний по успешным транзакциям обновления именно аппаратного и информационного обеспечения для последующей выработки скриптов более эффективного обновления.

2.2 Оптимизация процессов обновления согласно расписанию.

Перед нами стоит задача оптимально и с наименьшими временными затратами обеспечить проверку доступности информационных систем и информационных сущностей и проверку их актуальности. После проверки на акту-

альность перед нами также стоит задача согласно производственному графику уложиться в отведенное время по обновлению с целью актуализации информации предоставления определенных информационных сущностей и информационных систем в рамках производственного процесса на необходимых рабочих станциях предприятия. Задача упрощается при наличии однотипных компьютеров, но мы предполагаем, что предприятие имеет разветвленную структуру, и могут возникать также разрывы соединения как локального, так и интернет-канала. Поэтому мы имеем ситуацию с многовариантностью и перекрестных информационных потоков.

2.3 Проверка стадий по расписанию относительно возможностей их внедрения.

Как уже говорилось по составу агентов нам необходимо как проводить проверки, так и производить непосредственно обновления и размещения этих сущностей и систем, также мы закладываем возможность работы не только по строго заданному расписанию, но и выполнение распоряжений от связанных агентов в зависимости от ситуации. Поэтому необходим алгоритм, который бы проверял возможность реализуемости поставленной задачи, как с учетом плана, так и с учетом изменяющихся условий. При этом мы должны учитывать то, что в реальной жизни могут произойти отключения оборудования, разрывы сетей и помимо выполнения этого распоряжения нужно получить подтверждение правильности его выполнения. Поэтому необходимо формально описать данный алгоритм с использованием математического аппарата вложенных сетей Петри [3, с. 36]. Вершинами в данной

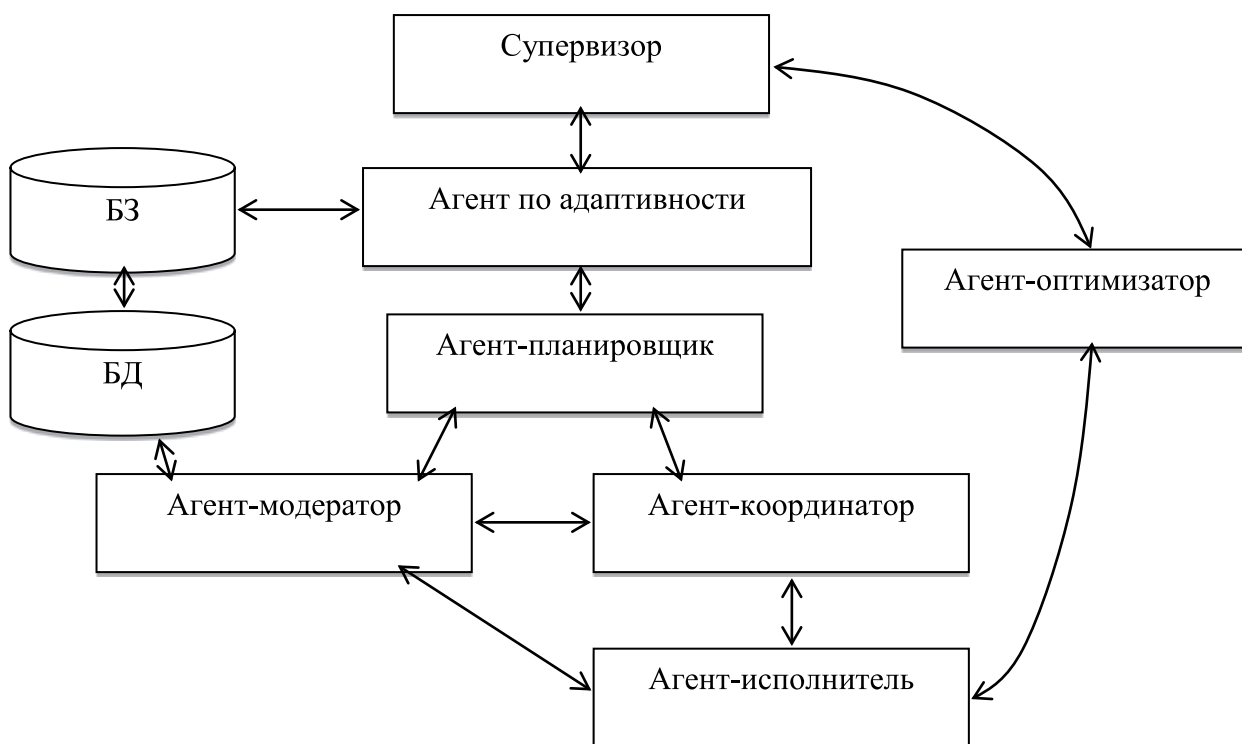


Рис. 1. Структура мультиагентной СППР

сети мы будем представлять узел или некоторое оборудование, которое соответствует определенному маршруту.

Математическая сеть описывается кортежем

$$S = \langle P, T, F, \tau_T, C, \{V_S\}, K, M_0 \rangle,$$

где P — множество позиций, представленных отдельными программными модулями и их версиями; T — множество зависимостей между компонентами систем и модулями; F — функция инцидентностей позиций и переходов, определяющая для рассматриваемого требования к обслуживанию агрегат-источник и агрегат-исполнитель; C — функция цвета маркера, сигнализирующая о принадлежности перехода к определенному программному модулю; τ_T — модельное время, отнесенное ко всем компонентам сети P, T, F, M_0 ; $\{V_S\}$ — условия выполнения переходов, отнесенных к компонентам сети, входным и выходным позициям; K — емкость маркеров в позициях с учетом C ; M_0 — вектор начальной маркировки, компоненты которого помечают закрытые позиции при поступлении требования на обслуживание.

Срабатывание каждого перехода из множества $T \{t_1, t_2, \dots, t_{11}\}$ определяется наличием сигнала на выходе определенного модуля некоторой версии. Возможность осуществления перехода в одну из позиций P определяется с учетом значений параметров сети $F(A_{lk}, A_{(l+1)(k+1)})$, идентифицирующих агрегат-исполнитель следующего требования, и вектора M_0 , компоненты которого помечают закрытые позиции при поступлении требования на обновление. Аргументы функции $A_{lk}, A_{(l+1)(k+1)}$ представляют соответственно модуль-источник и модуль-приемник требования на обновление. Вектор M_0 характеризуется переменной размерностью, которая зависит от этапа обработки и определяет общее число модулей-приемников требования на обновление. Закрытые позиции помечаются как 0, допустимые как 1.

Объединённые в группы модули имеют соответствующее входное и выходное условие работы (переход),

что представлено на сети множеством стрелок. Согласно этим условиям проверяется занятость модуля на момент поступления требования на обновления. В случае успешной проверки, т.е., когда агрегат-приемник свободен ($p_{lk} = 0$), на время D_Φ ему присваивается значение 1.

С учетом того, что выбран аппарат мультиагентной системы и то, что у нас внедрен агент, который будет наблюдать и анализировать уже произошедшие ситуации с выработкой наиболее оптимального скрипта, особой важностью для него является исследование невыполнимых распоряжений [4, с. 38]. Такое будет происходить, если на основе данной структуры мы получим не доступность определенных позиций, или возникнут такие переходы, которые нельзя осуществить, поэтому необходимо сформировать в базе знаний некий набор корректирующих воздействий на эту структуру, что бы в рамках дальнейшей работы не возникало узких мест, и устранять имеющиеся узкие места. Это должны реализовывать непосредственно агенты.

3. Выводы

На основе разработанных моделей и алгоритмов возможна реализация интеллектуальной мультиагентной системы поддержки принятия решений по планированию и возможности обновления программного обеспечения многокомпонентных информационных систем.

Агентная система при использовании имитационной модели может определить возможность и оптимальность проведения установки обновлений, а благодаря агенту по анализу предыдущего опыта выработать оптимальные шаги по достижению результата. Несмотря на высокую автономность системы в целом, есть необходимость в управленческом воздействии и контроле, поэтому данная разработка относится к системам поддержки принятия решений.

Литература:

1. Измайлов, И. А. Система управления версиями сайтов для образовательных учреждений Вологодской области // Молодежь и высокие технологии: материалы всероссийской студенческой олимпиады (Всероссийский конкурс компьютерных программ). — Вологда: ВоГТУ, 2011. — с. 15–17.
2. Измайлов, И. А., Бахтенко Е. А. Организация информационной поддержки на промышленном предприятии // Труды Международной научно-методической конференции «Информатизация инженерного образования» — ИНФОРИНО — 2014 (Москва, 15–16 апреля 2014 г.). — М.: Издательство МЭИ, 2014. — с. 27–30.
3. Питерсон, Д. Теория сетей Петри и моделирование систем — Москва, 1984 — с. 264.
4. Измайлов, И. А., Суконщиков А. А. Проектирование системы управления ресурсами предприятия на основе многоагентных систем // «Научная дискуссия: инновации в современном мире»: материалы VII международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (05 декабря 2012 г.) — Москва: Изд. «Международный центр науки и образования», 2012. — с. 35–39.

Сравнительный анализ маркировки молока на соответствие требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию

Кондратьева Анастасия Валентиновна, студент;

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент;

Ковтун Мария Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Проведен сравнительный анализ трех выбранных образцов молока на соответствие требованиям ТР № 88-ФЗ в части маркировки. Согласно техническому регламенту № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (далее ТР № 88-ФЗ). Молоко и продукты его переработки, расфасованные в потребительскую тару и реализуемые на территории Российской Федерации в оптовой и розничной торговле, должны иметь маркировку.

Ключевые слова: молоко, технический регламент, маркировка.

Молочные продукты имеют важное значение в питании человека [1–10]. Согласно техническому регламенту № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (далее ТР № 88-ФЗ). Молоко и продукты его переработки, расфасованные в потребительскую тару и реализуемые на территории Российской Федерации в оптовой и розничной торговле, должны иметь маркировку, содержащую следующую информацию:

- 1) Наименование продукции, изложенное при помощи понятий, закрепленных в ТР № 88-ФЗ;
- 2) Массовая доля жира, указанная в процентах;
- 3) Массовая доля молочного жира, выраженная в процентах в жировой фазе;
- 4) Наименование изготовителя и место его расположения: адрес и страна (место происхождения продукта) и организации в Российской Федерации, принимающей претензии относительно качества молока;
- 5) Товарный знак изготовителя молока (при его наличии);
- 6) Объем продукта или масса нетто;
- 7) Состав продукта, с указанием компонентов, которые входят в него. Компоненты указываются в порядке уменьшения их массовой доли;
- 8) Пищевая ценность продукта (содержание жира, белков, углеводов, в том числе сахарозы) и энергетическая ценность. Указанные в процентах или в граммах в расчете на 100 и в калориях или килокалориях соответственно;
- 9) Содержание полезной микрофлоры в готовом продукте;
- 10) Содержание микро и макро элементов, витаминов, полезных веществ, которыми обогащен продукт, с указанием их количества;
- 11) Указание компонентов, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов, если их более чем 0,9 процента;
- 12) Условия хранения молока и молочной продукции в закрытом и открытом виде;
- 13) Дата производства и дата упаковки продукта (если эти даты не совпадают);

14) Срок годности указываются после слов «Годен до», «Употребить до» или «Использовать до». Допускается указывать срок годности в часах, днях, месяцах;

15) Способы и условия употребления молочной продукции (если это необходимо);

16) Документация по которой продукт произведен и идентифицирован;

17) Подтверждение соответствия такой продукции требованиям ТР № 88-ФЗ;

18) Информация о присутствии сухого цельного молока или сухого обезжиренного молока при изготовлении продукта;






В данном исследовании нами был проведен анализ трех образцов молока, приобретенных в розничной сети, на соответствие ТР № 88-ФЗ в части маркировке. Были отобраны следующие образцы молока:

1. Молоко питьевое пастеризованное «Домик в деревне»
2. Молоко питьевое пастеризованное «Деревенское молоко из Талицы»
3. Молоко питьевое пастеризованное «Золотые луга»

Информация о маркировке представленных образцов представлена в таблице 1.

В результате анализа были получены следующие результаты. На всех образцах указано наименование продукта, состав и адрес места нахождения изготовителя. Два образца («Домик в деревне» и «Золотые луга») имеют товарный знак. Согласно ТР № 88-ФЗ маркировка должна содержать товарный знак при его наличии, т. е. его отсутствие не является нарушением. Масса нетто у всех образцов различная. На всех образцах была лишь дата производства продукта, дата упаковки отсутствовала, из чего можно сделать вывод, согласно ФЗ № 88, о том, что эти даты совпадают. Срок годности образцов различен: от 5 до 7 суток — это может свидетельствовать о различных технологических режимах при производстве или использовании различных упаковочных материалов

Таблица 1. Сравнительный анализ маркировки молока

Требования ТР №88-ФЗ	Образцы		
	1	2	3
Наименование продукта	 Молоко питьевое пастеризованное «Домик в деревне»	 Молоко питьевое пастеризованное «Деревенское молоко из Талицы»,	 Молоко питьевое пастеризованное «Золотые луга»
МДЖ, %	2,5%	3,7%	3,2%
Наименование и место нахождения изготовителя	Произведено: ОАО «Вимп-Биль-Данн», Россия, 127591, г. Москва, Дмитровское ш. д. 108	Производитель: ООО «Талицкий молочный завод» Россия, 623620, Свердловская обл, Талицкий р-н, пос. Троицкий, ул. Мира 87	Изготовитель: Филиал ОАО «Золотые луга» «Молочный комбинат Ситниковский», Россия, 627081, Тюменская обл., С. Ситниково, ул. Заводская, 7
Товарный знак изготовителя		-	
Масса нетто или объем продукта.	930 мл	1000 г	950 г
Состав продукта	Молоко цельное, молоко обезжиренное.	Молоко цельное	Молоко цельное, молоко обезжиренное.
Пищевая ценность продукта	На 100г продукта: жир — 2,5г, белок — 2,9 г, углеводы — 4,7 г. Энергетическая ценность — 53 ккал.	На 100г продукта: жир — 3,7г, белок — 2,8 г, углеводы — 4,7 г. Энергетическая ценность — 62 ккал	На100г продукта: жир — 3,2г, белок — 2,8 г, углеводы — 4,7 г. Энергетическая ценность — 59 ккал.
Условия хранения продукта	Хранить при t от +2°C до +6°C	Хранить при t от +4°C до +6°C	Хранить при t от +4°C до +6°C
Дата производства и дата упаковки	Дата производства	Дата производства	Дата производства
Срок годности	7 суток	5 суток	7 суток
Употребления продукта	-	-	-
Документ, по которому произведена продукция	ГОСТ Р 52090–2003	ГОСТ Р 52090–2003	ГОСТ Р 52090–2003
Информация о соответствии продукта требованиям ТР	СТР (Знак соответствия техническому регламенту).	СТР (Знак соответствия техническому регламенту).	СТР (Знак соответствия техническому регламенту).
Информация об использовании сухого цельного молока или сухого обезжиренного молока	-	-	-

Выбранные образцы произведены по ГОСТ Р 52090–2003 и имеют информацию о подтверждении соответствия: СТР (Знак соответствия техническому регламенту).

Студенты, аспиранты и сотрудники кафедры прикладной биотехнологии ЮУрГУ проектируют, анализируют новые молочные продукты на соответствие

актуальным требованиям законодательства, особое внимание уделяют разработке инновационных биотехнологических процессов и вопросам технического регулирования [11–29].

В заключении анализа маркировки выбранных образцов, можно сделать вывод, о том, что данные образцы соответствуют требованиям ТР №88-ФЗ к маркировке.

Литература:

1. Кондратьева, А. В., Прохасько Л. С., Мазаев А. Н. Потребительские предпочтения питьевого молока в Челябинске. Молодой ученый. 2013. №11. с. 117–120.
2. Rebezov, M. B., Naumova N. L., Lukin A. A., Alkhamova G. K., Khayrullin M. F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
3. Альхамова, Г. К., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Амерханов И. М., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ребезов М. Б. Новые творожные изделия с функциональными свойствами. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 94 с.
4. Альхамова, Г. К., Ребезов М. Б., Амерханов И. М., Мазаев А. Н. Анализ потребительских предпочтений при выборе творожных продуктов. Молодой ученый. 2013. №3. с. 13–16.
5. Максимюк, Н. Н., Ребезов М. Б. Физиологические основы продуктивности животных. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 144 с.
6. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
7. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Кожевникова Е. Ю., Сорокин А. В. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска Молочная промышленность. 2011. №8. с. 38–39.
8. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф. Экология и питание. Проблемы и пути решения. Фундаментальные исследования. 2011. №8–2. с. 393–396.
9. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Хайруллин М. Ф., Альхамова Г. К., Лукин А. А. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания. Пищевая промышленность. 2011. №5. с. 13–15.
10. Трапезникова, К. Е., Вайскрובה Е. С., Ребезов М. Б. Определение потребностей потребителей. Качество продукции, технологий и образования: мат. III всерос. научн.-практ. конф. Магнитогорск, 2008. с. 8–11.
11. Кондратьева, А. В., Прохасько Л. С., Мазаев А. Н. Новые технологии обработки молочной продукции на примере молока коровьего питьевого. Молодой ученый. 2013. №10. с. 112–116.
12. Альхамова, Г. К., Ребезов М. Б., Максимюк Н. Н., Талев Б. Н. Качество и безопасность молочного сырья. Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: мат. IV междунар. научн.-практ. конф. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2010. С. 278–281.
13. Асенова, Б. К., Ребезов М. Б., Топурия Г. М., Топурия Л. Ю., Смольникова Ф. Х. Контроль качества молока и молочных продуктов. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 212 б.
14. Белокаменская, А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. №1. Т. 2. с. 157–162.
15. Белокаменская, А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтамерометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
16. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание ртути атомно-абсорбционным методом. Молодой ученый. 2013. №10. с. 98–101.
17. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. №4. с. 48–53.
18. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 292–296.
19. Боган, В. И., Ребезов М. Б., Гайсина А. Р., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 101–105.
20. Богатова, О. В., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Содержание тяжелых металлов в молоке коров. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. международной научно-технической (заочной) конференции. Воронеж: ВГУИТ, 2013. 1 CD-R. с. 752–755.

21. Кожевникова, Е.Ю., Ребезов М.Б. Описание бизнес-процесса согласования возврата продукции с признаками производственного брака. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №10–2 (17). Ч. 2. с. 45–47.
22. Кожевникова, Е.Ю., Ребезов М.Б., Кожемякина А.Е. Проблема обеспечения продовольственной безопасности на региональном уровне. Проблемы устойчивого развития производства пищевых продуктов в Центральной Азии: мат. междунар. научн.-практ. конф. Худжанд: Тадж. техн. ун. им. ак. М. Осими, 2013. с. 107–109.
23. Кожевникова, Е.Ю.; Ребезов М.Б., Кожемякина А.Е., Нагибина В.В. Разработка мероприятий по предотвращению потерь (на примере торговой сети). Молодой ученый. 2013. №5. с. 317–321.
24. Кожемякина, А.Е., Ребезов М.Б., Кожевникова Е.Ю., Мазаев А.Н., Асенова Б. К, Максимюк Н.Н. Актуальные вопросы обеспечения безопасности пищевой продукции в странах Таможенного Союза. Проблемы устойчивого развития производства пищевых продуктов в Центральной Азии: мат. междунар. научн.-практ. конф.. Худжанд: Тадж. техн. ун. им. ак. М. Осими, 2013. с. 109–112.
25. Ребезов, М.Б., Богатова О.В., Догарева Н.Г. Альхамова Г.К., Наумова Н.Л., Залилов Р.В., Максимюк Н.Н. Основы технологии молока и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 1. 123 с.
26. Ребезов, М.Б., Зыкова И.В., Белокаменская А.М., Ребезов Я.М. Контроль качества результата анализа при реализации методик фотоэлектрической фотометрии и инверсионной вольтамперометрии в исследовании проб пищевых продуктов на содержание мышьяка. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2013. №71. Т. 2. с. 43–48.
27. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Альхамова Г.К., Наумова Н.Л., Лукин А.А., Залилов Р.В., Зинина О.В. Микробиология молока и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
28. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Альхамова Г.К., Наумова Н.Л., Хайруллин М.Ф., Залилов Р.В., Зинина О.В. Методы исследований свойств сырья и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 58 с.
29. Асенова, Б.К., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Смольникова Ф.Х. Контроль качества молока и молочных продуктов. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 212 с.

Сборно-разборные трубопроводы из современных композитных материалов

Косолапов Алексей Федорович, кандидат технических наук, почетный химик России, директор
НПК «Композит», ОАО «НПО Стеклопластик» (г. Санкт-Петербург)

Елькин Алексей Вячеславович, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ» (г. Санкт-Петербург)

Прохоров Александр Анатольевич, начальник отдела подготовки производства
ООО «Балтнефтепровод» (г. Санкт-Петербург)

В статье проведен анализ возможности использования композитных материалов (КМ) для изготовления труб магистральных сборно-разборных трубопроводов (СРТ), рассмотрены основные характеристики существующих КМ на основе высокопрочных армирующих нитей из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, определены основные направления для разработки магистральных СРТ третьего поколения. Сделан вывод о возможности значительного повышения производительности труда при монтажно-демонтажных работах, а также повышения пропускной способности трубопровода из КМ за счёт малой относительной шероховатости внутренней поверхности композитных труб.

Ключевые слова: композитные материалы, органопластики, стеклопластики, магистральные сборно-разборные трубопроводы.

Отечественный и зарубежный опыт использования магистральных сборно-разборных трубопроводов (СРТ) показывает, что их значение в обеспечении войск горючим неуклонно возрастает. При этом сфера их применения в современных условиях существенно расширяется, охватывая не только военную, но и другие области.

Отечественные СРТ начали использоваться в Вооруженных Силах в качестве магистральных с середины 50-х годов прошлого века.

Прообразом первого поколения магистральных СРТ с муфтовым соединением (ПМТ — 100, ПМТ — 150, ПМТА — 150) послужил образец американского производства с соединением «Виктолик». Рабочее и ис-

пытательное давление трубопровода составляло, соответственно, 2,5 и 3,8 МПа, а производительность перекачки — от 0,7 до 2,0 тыс. т/сут.

В начале 70-х годов были разработаны и приняты на вооружение трубопроводы второго поколения с новым соединением типа

«Раструб», которые до настоящего времени не имеют аналогов в мире (ПМТП — 100, ПМТП — 150, ПМТБ — 200). Они рассчитаны на высокие рабочие давления (до 6,0 МПа) и подачу горючего от 1,2 до 7,0 тыс. т/сут, и позволяют вести механизированный монтаж трубопровода.

Магистральные СРТ успешно прошли проверку в боевых условиях в Афганистане (1980–1989 гг.). По магистральным СРТ общей протяженностью 1200 км войскам 40-й армии было подано 5,4 млн. т нефтепродуктов, что составило 80% от общего объема их потребления.

В мае 2014 г. трубопроводный батальон Западного военного округа в течение нескольких дней выполнил прокладку в Крыму полевых магистральных трубопроводов ПМТП — 150 общей протяженностью более 125 километров и производительностью более 9 тыс. кубометров в сутки для доставки пресной питьевой воды из артезианских скважин в города на юго-востоке полуострова.

В настоящее время применение магистральных СРТ планируется:

- в промышленной сфере для транспортирования нефти и нефтепродуктов в труднодоступных районах;

- для подачи нефтепродуктов и воды при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Вместе с тем, обладая рядом преимуществ, магистральные СРТ второго поколения в полной мере не удовлетворяют возросшим требованиям по надежности, экологической безопасности и сохраняемости, в связи с чем актуальной становится задача разработки магистральных СРТ третьего поколения, к которым предъявляются следующие требования:

- высокая надежность, не менее чем у стационарных нефтепродуктопроводов;

- механизация монтажно-демонтажных и погрузочно-разгрузочных работ;

- пакетизация и модульность;

- увеличение жизненного цикла оборудования трубопроводов;

- внедрение обнаружения повреждений, средств учета, контроля качества и фильтрации нефтепродуктов;

- возможность автоматизации управленческих процессов;

- высокая мобильность, особенно при использовании в антитеррористических операциях, а также при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в системе МЧС.

Таким образом, технический облик магистральных СРТ третьего поколения должен формироваться в направлении создания новых или совершенствования существующих технических средств.

Трубы и линейное оборудование второго поколения СРТ изготавливались из высокопрочных легированных сталей. Их совершенствование предусматривает:

- повышение надежности соединения труб за счет совершенствования его конструкции;

- увеличение срока службы;

- снижение массы для облегчения монтажно-демонтажных и погрузочно-разгрузочных работ выполняемых вручную;

- пакетизацию комплектов.

Это требует поиска новых конструкционных материалов, которые позволили бы значительно увеличить сроки эксплуатации трубопроводов, снизить их массу, повысить безопасность и надежность, расширить номенклатуру транспортируемых продуктов, сделать их экономически более выгодными как при производстве, так и в эксплуатации.

Важнейшим перспективным направлением в создании магистральных СРТ третьего поколения является переход на производство труб из полимерных композитных материалов (КМ) на основе высокопрочных стеклянных, углеродных и органических волокон (под КМ будем понимать смесь волокнистых компонентов, скрепленных между собой связующим в монолитную композицию, способную воспринимать механические нагрузки).

Проведенные исследования показывают, что из всего многообразия КМ на основе высокопрочных армирующих нитей в качестве материала для изготовления труб и линейного оборудования СРТ по прочностным и весовым характеристикам наиболее подходят органопластики, затем следуют стеклопластики и углепластики (таблица 1).

Таблица 1. Свойства полимерных композитных материалов

Показатели	Органопластики	Стеклопластики	Углепластики
Прочность при: растяжении, кгс/мм ²	140–230	43–132	24–48
сжатии, кгс/мм ²	10–38	33–59	15–37
изгибе, кгс/мм ²	120–150	54–90	30–40
Модуль упругости при растяжении, кгс/мм ²	5300–9700	2800–4850	11000–13000
Плотность, г/см ³	1,25–1,35	1,7	1,4–1,5

Использование труб из КМ позволяет уменьшить массу одной трубы ориентировочно в 2,5 раза по сравнению с трубой, изготовленной из стали, при лучших технических характеристиках (возможности использования при рабочих давлениях до 40 МПа и обеспечения работоспособности в интервале температур от минус 70 до плюс 120°С).

В связи с тем, что доля массы труб в общей массе комплекта магистральных СРТ составляет около 90%, применение КМ взамен стали позволяет уменьшить массу комплекта в целом в 2,25 раза. Исследования показывают, что такая замена способствует повышению производительности труда на погрузочно-разгрузочных и монтажно-демонтажных работах не менее чем в 1,5 раза. Кроме того, преимуществом СРТ из КМ перед металлическими является малая относительная шероховатость внутренней поверхности труб, благодаря чему при прочих равных условиях их пропускная способность трубопровода в среднем на 10% больше.

Несмотря на то, что трубы из КМ дороже стальных, их эффективность будет намного выше. Положительный эффект достигается, в первую очередь, за счет меньшей массы комплекта, увеличения темпов его монтажа и подачи горючего, большего срока службы. Апробированный срок службы труб из КМ (до 50 лет) в 4–5 раз превышает срок службы, установленный для стальных труб из комплектов существующих магистральных СРТ (10–12 лет). Переход на производство труб из КМ также позволяет сэкономить дефицитные металлические материалы. Так, например, использование 1 т КМ высвобождает не менее 3–4 т стали.

Однако, принимая во внимание стоимостную составляющую КМ ранее считалось, что использование органопластиков и углепластиков для создания СРТ экономически невыгодно. Поэтому, в качестве материала для изготовления труб и линейного оборудования ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России» совместно с ООО НПП «Ресурс» (г. Хотьково, Московской обл.) в 2005 г. был разработан и прошел государственные испытания комплект трубопровода ПМТС — 150–150 из стеклопластика, стоимость которого относительно невелика, а эксплуатационные характеристики достаточно высоки. Характеристики трубопроводов ПМТС — 150–150 и ПМТП — 150 представлены в таблице 2.

Основным отличием трубопровода ПМТС — 150–150 от существующих стеклопластиковых трубопро-

водов является наличие стального стыковочного узла (соединение «Раструб»), крепящееся к телу трубы клеевой композицией. Применительно к такому типу крепежа линейных элементов СРТ следует отметить важное требование, которое требует соблюдения при их создании — необходимость обеспечения совместности деформаций. Однако, при эксплуатации разработанного СРТ по причине разнородности механических свойств материалов соединения и тела трубы в местах их крепления происходит нарушение герметичности в вследствие развития микротрещин в структуре клеевой композиции. Именно по этой причине трубопровод по прямому назначению не используется.

В идеале создаваемых конструкций не должно быть соединений отдельных деталей и элементов. Однако в большинстве случаев конструкции приходится собирать из отдельных деталей. Следует отметить, что до настоящего времени оптимальные конструкции быстроразъемных соединений труб для СРТ из КМ не найдены, именно по этому пока используются традиционные решения. Создание таких конструкций является одним из сложных вопросов конструирования СРТ.

Проведенный анализ различных типов соединений для труб из КМ выявил ряд недостатков, присущих им. Так, для механических соединений (например, соединения типа «Раструб»), нагруженных высоким внутренним давлением, возникающие радиальные напряжения сжатия, которые могут в какой-то момент превысить допустимые значения, способны вызвать разрушение их основных конструктивных элементов от сдвиговых и радиальных напряжений. Для увеличения прочности соединений необходимо прибегать к дополнительным конструктивно-технологическим решениям, связанным с использованием в их конструкциях упрочняющих волокон. Полагаем, что выбирая нужный тип связующих смол и наматываемых волокон, можно получать конструкции труб с заранее заданными свойствами под конкретные условия эксплуатации. Это одно из главных достоинств КМ.

На наш взгляд, создание СРТ третьего поколения возможно из КМ на основе разработанных в ОАО «НПО Стеклопластик» технологий получения высокопрочных армирующих нитей из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (ПЭ), являющихся аналогом зарубежных волокон *Dyneema* (Голландия) и *Spectra* (США).

Таблица 2. Сравнительные характеристики трубопроводов ПМТС — 150–150 и ПМТП — 150

Показатели	ПМТС — 150–150	ПМТП — 150
Вес трубы, кг	36,6	80,9
Рабочее давление, МПа	6,4	6,0
Испытательное давление, МПа	8,0	7,3
Производительность перекачки, т/сут	3200	3000
Срок службы, лет	Не менее 25	12

Строение высокопрочных (ПЭ — 1) и суперпрочных (ПЭ — 2) полиэтиленовых нитей можно сравнить с КМ, армирующим элементом которого являются тонкие кристаллические стержни (микрофибриллы), связанные по боковым граням отрезками проходных цепей. Именно такая структура, сочетающая жесткость в продольном и гибкость в поперечном направлениях, придает нитям из сверхвысокомолекулярного ПЭ комплекс уникальных физико-механических показателей, выгодно отличающих их от других видов высокопрочных армирующих волокон (*n*-арамидных, углеродных, стеклянных) и позволяет считать разработки приоритетными.

Сочетание высокой прочности, низкой плотности (0,970–0,975 г/см³), а также комплекса других ценных свойств, включающих прозрачность в широком диапазоне электромагнитного излучения (от 104 до 1016 Гц), создает благоприятные перспективы для переработки высоко- и суперпрочных ПЭ нитей в легкие (1,02–1,05 г/см³) конструкционные материалы (ПЭ-пластики), используемые в тех отраслях современной техники, где задача снижения веса и вероятности обнаружения изделия методами локации и приборов ночного видения имеет большое значение.

К эксплуатационным достоинствам СРТ из ПЭ-пластика следует отнести устойчивость к вибрационным воздействиям, химическую инертность, низкое влагопоглощение (< 0,5%), а также более высокую ударную прочность, что предохраняет трубу от трещинообразования (таблица 3). Установлено, например, что ПЭ-пластик толщиной 3мм, содержащий 7 слоев ткани из ПЭ нити с прочностью 280 сН/текс и матрицу из эпоксидного связующего, выдерживает без разрушения удар стальным шариком с энергией 80 Дж, в то время как образцы той же толщины из дюралюминия, стеклопластика и органопластика, армированного тканью из нити *Кевлар*, обнаруживают сквозное пробитие от шарика с энергией 30 Дж [1].

К недостаткам конструкционных ПЭ-пластиков относится сравнительно меньшая, чем у угле- и стеклопластиков прочность при сжатии (40–50 МПа). Указанный недостаток устраняется за счет использования гибридных КМ, послойно армированных тканям из ПЭ нити и стекло-, угле- или базальтового волокна. Такого рода КМ имеют более высокую, чем у ПЭ-пластиков плотность (1,30–1,35 г/см³), но обладают повышенной устойчивостью к сжимающим нагрузкам (180–210 МПа). Примечательно, что технология получения гибридных КМ практически такая же как у ПЭ-пластиков, а стоимость, в случае использования стекло- или базальтового волокна, несколько ниже.

В таблице 4 представлены физико-механические показатели образцов ПЭ-пластика и гибридного КМ (ПЭ-базальт), полученных на основе ткани из высокопрочной нити ПЭ — 1 (прочность — 280 сН/текс, модуль упругости — 8500 сН/текс) и эпоксидного связующего, приведены для сравнения характеристики одного из лучших отечественных органопластиков (Органит 12Т М-Рус), армированного тканью из *n*-арамидной нити *Руслан* [1].

Из представленных данных следует, что даже при меньшей степени армирования удельные прочностные показатели при изгибе и сдвиге (показатели прочности в МПа, отнесенные к плотности образца) у ПЭ-пластика существенно (на 30 и 25%) выше, чем у Органита 12Т М-Рус. Тот же эффект, особенно для прочности при сжатии, проявляется у гибридного КМ. Следует, к тому же, ожидать, что в случае перехода на тканые полотна, изготовленные из более прочной нити ПЭ — 2 (удельная разрывная нагрузка — 350 сН/текс, начальный модуль упругости — 14500 сН/текс), механические показатели ПЭ-пластика и гибридного КМ могут быть дополнительно увеличены.

Все сказанное позволяет отнести СРТ из ПЭ-пластиков и гибридных КМ к разряду ударостойких конструкций с высокой экономией массы, обеспечивающих

Таблица 3. Удельные механические показатели ПЭ нитей, сопоставляемые с показателями *n*-арамидных, углеродных и стеклянных волокон

Марка нити	Прочность, сН/текс	Начальный модуль, сН/текс
ПЭ нити		
ПЭ — 1	270–280	8000–8500
ПЭ — 2	330–360	14000–15000
<i>n</i> -арамидные нити		
<i>Руслан</i> (ОАО «Каменскволокно, РФ)	240	9600
<i>Кевлар 49</i> (Du Pont, США)	210	8400
Углеродные волокна		
T — 400 (Toray, Япония)	250	14200
T — 800 (Toray, Япония)	315	16500
Стеклянные волокна		
E-стекло (ОАО «НПО Стеклопластик», РФ)	120–140	3300–3500
S-стекло (ОАО «НПО Стеклопластик», РФ)	160–165	3600–3800

Таблица 4. Физико-механические показатели ПЭ-пластика и гибридного КМ в сравнении с органопластиком из *n*-арамидной нити Руслан

Наименование показателя	ПЭ-пластик	Гибридный КМ	Органист 12Т М-Рус
Плотность, г/см ³	1,03	1,33	1,37
Содержание армирующего компонента (ткани), %	55	55	67
Прочность при изгибе, МПа	450	480	460
Прочность при сдвиге, МПа	35	33	28
Прочность при сжатии, МПа	50	190	60
Влагопоглощение, %	0,4	0,6	1,85

устойчивость их функционирования в условиях повышенных механических нагрузок, способных эксплуатироваться в различных климатических зонах и средах, а также по своим тактико-техническим характеристикам существенно превосходящим лучшие зарубежные аналоги.

Нами уже отмечено — вопрос создания простого и в то же время надежного соединения для труб из КМ пока остается открытым. Учитывая, что самым массовым элементом линейной части СРТ, подверженным отказам, является подвижное соединение труб, показатели его надежности определяющим образом влияют на эффективность использования всего трубопровода в целом.

В силу специфических условий работы СРТ для них могут применяться лишь такие типы соединений, которые обеспечивают выполнение следующих основных требований, герметичности при избыточном давлении и разряжении; прочности равной прочности тела трубы; возможности сокращения или удлинения трубопровода в зависимости от различных эксплуатационных и климатических условий; возможности увеличения безопасного углового отклонения одной трубы относительно другой; простоты и скорости монтажа трубопровода.

На основе новых технических решений для СРТ из КМ должно быть разработано технологическое оборудование, в том числе и соединения труб с увеличенной угловой подвижностью (для конструкции соединения «Раструб» — угловая подвижность труб составляет всего 2,0 град), обеспечивающие экологическую безопасность при перекатке горючего, с возможностью ведения механизированного монтажа и демонтажа СРТ [2].

В связи с этим актуальной задачей на ближайшую перспективу является научное обоснование и выбор для СРТ

нового поколения соединения труб с более высокими характеристиками надежности.

Создание СРТ третьего поколения также предполагает совершенствование и внедрение легких задвижек, предохранительных клапанов и регуляторов давления, обратных клапанов двойного действия из КМ. Для сокращения сроков развертывания технологических обвязок в комплекте СРТ должны быть предусмотрены модульные типовые узлы приема-запуска разделителя, фильтров, узлов учета и пробоотборников.

Особо актуальным является снижение трудозатрат и сокращение сроков проведения работ при свертывании СРТ. Если в отдельных случаях механизированный монтаж трубопровода можно довести до 90%, то демонстрационные работы в настоящее время выполняются полностью вручную. Решение этой задачи в значительной мере зависит от разработки эффективных способов и средств ведения демонтажных работ.

На базе СРТ третьего поколения необходимо формирование мобильного комплекта, который должен иметь в своем составе порядка 10–15 км труб и все необходимое оборудование для использования его при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в антитеррористических операциях и при высадке морских и воздушных десантов.

Таким образом, создание СРТ третьего поколения позволит в дальнейшем, в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями, эффективно использовать их как средство двойного назначения в интересах экономического сектора России, Вооружённых Сил, а также при ликвидации техногенных аварий и стихийных бедствий.

Литература:

1. Б. В. Байдаков, В. И. Натрусов, Т. Е. Шацкая и др. Новые материалы для БЛА. — М.: UAV. RU. Спецвыпуск INTERPOLITEX — UVS-TECH, 2013.
2. А. В. Елькин, В. В. Серeda, П. К. Германович и др. Нагрузки в соединениях сборно-разборных трубопроводов при изгибах линии. — М.: Прогресс. Научный сборник «Транспорт и хранение нефти», № 11, 1999.

Технические характеристики продукции как отражение потребительских предпочтений

Кофанова Мария Юрьевна, студент;

Губер Наталья Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Косолапова Анна Сергеевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Изучено применение QFD-методологии (развертывание функции качества) в разработке проекта технических условий на мороженое. Проведенные исследования показали, что с помощью QFD-методологии возможно устанавливать взаимосвязь между потребительскими ожиданиями и техническими характеристиками на ранних этапах проектирования продукта. Этот процесс является наиболее важным для производителя, ведь так он может предлагать продукцию, полностью отвечающую желаниям потребителей.

Ключевые слова: *развертывание функции качества, QFD-методология, дом качества, технические условия, потребительские предпочтения, мороженое.*

Распоряжением Правительства России от 25 октября 2010 года №1873-р установлена государственная Политика РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года. В соответствии с Политикой наиболее значительные тенденции развития технологии продуктов животного происхождения являются: расширение ассортимента функциональной продукции, вследствие популяризации здорового образа жизни и потребительских предпочтений; увеличение объемов производства продуктов животного происхождения с пониженным содержанием жира; использование нетрадиционных источников сырья; применение биотехнологических решений при исследовании новых технологий и продуктов питания [1–17]. В соответствии с государственной политикой РФ в области здорового питания населения было решено разработать проект технических условий на мороженое с учетом потребительских предпочтений с помощью QFD-методологии [18–20].

Мороженое является одним из самых популярных и часто потребляемых замороженных десертных молочных продуктов, поэтому было интересно выявить его потребительские предпочтения. С этой целью был проведен опрос среди жителей города Челябинска по апробированным методам [21–24].

Идеальным мороженым, по мнению потребителей, является мороженое пломбир в вафельном рожке с фруктово-ягодным наполнителем. Разработка такого мороженого позволит разнообразить и обогатить рацион питания жителей Южного Урала.

На этапе построения первого «дома качества» посредством «мозговой атаки» были выявлены потребительские ожидания мороженого и определены их весовые коэффициенты по пятибалльной шкале (очень ценно, ценно, менее ценно, не очень ценно, не представляет ценности).

На втором этапе проектирования мороженого было произведено сравнение характеристик перспективного образца с мороженым, выпускаемым по ГОСТ Р 52175 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Техниче-

ские условия». На этой стадии мы также использовали пятибалльную шкалу от «отлично» до «плохо». Далее мы определяли степень улучшения качества мороженого отношением значения целевого значения к оценке продукции. В результате было выяснено, что необходимо улучшать следующие характеристики продукции: внешний вид, вкус, натуральность состава, отсутствие повреждений и трещин вафельного рожка, пищевую ценность. При этом весомость потребительского ожидания имеет наибольшие значения у показателей «вкус» и «натуральность состава».

На следующем этапе были определены технические характеристики продукта, с помощью которых обеспечивается выполнение потребительских ожиданий на практике. В результате мы выяснили, что свойства продукции как «массовая доля наполнителя», «вид упаковки» и «массовая доля молочного жира» имеют наиболее высокие приоритеты. Полученный «дом качества» с расчетными данными представлен на рисунке.

Таким образом, чтобы проектируемое мороженое соответствовало ожиданиям и предпочтениям потребителей, а также установленной в РФ государственной политике в области здорового питания населения, необходимо: понизить жирность пломбира; ограничить содержание сахара; увеличить массовую долю наполнителя, а в качестве фруктово-ягодного наполнителя использовать ягоды клюквы, черники, брусники и смородины, т.к. эти ягоды богаты витаминами и антиоксидантами и широко распространены на Урале; в качестве потребительской упаковки применять конусы с крышками из комбинированных и полимерных материалов, а при укладывании в транспортную тару использовать картонные решетки.

Проведенные исследования показали, что с помощью QFD-методологии возможно устанавливать взаимосвязь между потребительскими ожиданиями и техническими характеристиками на ранних этапах проектирования продукта. Этот процесс является наиболее важным для производителя, ведь так он может предлагать продукцию, полностью отвечающую желаниям потребителей.



Рис. 1. «Дом качества», разработанный при проектировании мороженого с учетом потребительских предпочтений

Литература:

- Кофанова, М. Ю., Л.С. Прохасько. Анализ потребительских предпочтений на рынке мороженого. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. международной научно-технической (заочной) конференции. [Электронный ресурс]. Воронеж: ВГУИТ, 2013. — 1 CD-R. — с. 745–749.
- Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. с. 72–79.
- Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф. Экология и питание. Проблемы и пути решения. Фундаментальные исследования. 2011. №8. Ч. II. с. 24–26.
- Ребезов, М. Б., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания. Пищевая промышленность. 2011. №5. с. 13–15.
- Альхамова, Г. К., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Амерханов И. М., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ребезов М. Б. Новые творожные изделия с функциональными свойствами. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 94 с.
- Губер, Н. Б., Монастырев А. М., Ребезов М. Б. Научное и практическое обоснование новых биотехнологических приемов повышения производства говядины и ее пищевой ценности. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 120 с.
- Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Кожевникова Е. Ю., Сорокин А. В. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска. Молочная промышленность. 2011. №8. с. 38–39.
- Альхамова, Г. К., Наумова Н. Л., Ребезов М. Б. Сроки хранения национального творожного продукта. Молочная промышленность. 2011. №11. с. 66–67.
- Губер, Н. Б., Шакирова А. З., Топурия Г. М. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 10 (17). Ч. 1. с. 96–97.
- Альхамова, Г. К., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Иголевиц Е. В. Экономическая оценка инвестиционных перспектив инновационного проекта (на примере проекта по выпуску новых видов творожных продуктов). Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. № 1 (12). с. 114–118.
- Ребезов, М. Б., Несмеянова О. В. Технология получения новых кисломолочных и мясных биопродуктов функционального назначения на основе поликомпонентных смесей (патентный поиск). Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной науч.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. с. 263–265.
- Зяблищева, М. А., Ребезов М. Б. Разработка кисломолочных продуктов, обогащенных овощными наполнителями. Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной науч.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. с. 246–248.

13. Ребезов, М.Б., Богатова О.В., Догарева Н.Г. Альхамова Г.К., Наумова Н.Л., Залилов Р.В., Максимюк Н.Н. Основы технологии молока и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 1. 123 с.
14. Асенова, Б.К., Ребезов М.Б., Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Смольникова Ф.Х. Контроль качества молока и молочных продуктов. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 212 с.
15. Зинина, О.В., Ребезов М.Б. Сухие молочные компоненты в составе функциональных продуктов. Достижения сельскохозяйственной и биологической науки в животноводстве: мат. научн.-практ. конф. В. Новгород, 2007. с. 48–51.
16. Догарева, Н.Г., Стадникова С.В., Ребезов М.Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
17. Кожевникова, Е.Ю., Ребезов М.Б., Кожемякина А.Е., Нагибина В.В. Разработка мероприятий по предотвращению потерь (на примере торговой сети). Молодой ученый. 2013. №5. с. 317–321.
18. Губер, Н.Б. Глухова Я.А. Разработка новых мясопродуктов с помощью QDF-методологии. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. международной научно-технической (заочной) конференции, 3–4 декабря 2013 г. Воронеж: Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, ВГУИТ, 2013. — 1 CD-R. — с. 762–766.
19. Ребезов, М.Б., Максимюк Н.Н., Богатова О.В., Курамшина Н.Г., Вайскрובה Е.С., Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности. Магнитогорск: МаГУ, 2009. 357 с.
20. Альхамова, Г.К., Вайскрובה Е.С., Богатова О.В., Ребезов М.Б. Матрица ответственности управления интегрированной системы менеджмента качества пищевых предприятий. Инновации в науке, бизнесе и образовании: мат. междунар. научн.-практ. конф. Оренбург: НОУ ВТУ, 2008. с. 171–177.
21. Попова, А.И., Ребезов М.Б. Оценка предпочтений покупателей колбасных изделий в г. Челябинске. Научный поиск: мат. II научн. конф. аспирантов и докторантов. Технические науки. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2010. Т. 1. с. 278–280.
22. Альхамова, Г.К., Ребезов М.Б., Амерханов И.М., Мазаев А.Н. Анализ потребительских предпочтений при выборе творожных продуктов. Молодой ученый. 2013. №3. с. 13–16.
23. Ребезов, М.Б., Наумова Н.Л., Альхамова Г.К., Кожевникова Е.Ю., Сорокин А.В. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска. Молочная промышленность. 2011. №8. с. 38–39.
24. Наумова, Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.

Исследование рынка производства продуктов из мяса птицы

Лукиных Светлана Викторовна, студент;

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Косолапова Анна Сергеевна, студент;

Ахмедьярова Регина Артуровна, студент;

Паульс Екатерина Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Современный рынок насыщен множеством производителей мясной продукции, которые вынуждены существовать в условиях жесткой конкуренции. Определяющим параметром конкурентоспособности продукции является её качество, безопасность, органолептические показатели, доступная цена. Проведены исследования в отрасли производства продуктов из мяса птицы.

Ключевые слова: мясо птицы, микроэлементы, производство, ассортимент.

Производство мяса птицы в России — одна из ведущих отраслей российского производства мяса. По объёму производства мяса птицы Россия занимает четвертое место среди стран мира. Возрастают потребительские предпочтения изделий из мяса птицы [1–5]. Объёмы выработки продуктов из мяса птицы за последние годы воз-

росли в 4,5 раза. По итогам 2012 года производство мяса птицы в России составило 3,62 млн. тонн, из которых 90% было произведено сельхозорганизациями, 9% — хозяйствами населения, 1% — индивидуальными предпринимателями и фермерскими хозяйствами. Подавляющая часть российского производства мяса птицы (около 97%)

приходится на куриное мясо. Ещё примерно 2% приходится на мясо индейки и 1% — на прочие виды мяса птицы.

В отечественное птицеводство за последние годы было инвестировано более 300 млрд. рублей. Данные меры позволили построить, модернизировать и реконструировать более 400 объектов птицеводства, создать 17 новых современных и технологичных предприятий с общим объемом производства продукции более 1 млн. тонн в год. В 2013 году объем производства мяса птицы в живом весе составил 5,1 млн. тонн, или 42% от общего объема производства мяса в стране. Основная часть этого объема — мясо бройлеров. К 2020 году в производстве планируется достичь более 6 млн. тонн. Наиболее активно производство мяса птицы развивалось в Белгородской, Ленинградской, Липецкой, Пензенской, Челябинской и Свердловской областях, а также в Краснодарском, Ставропольском краях и Республике Татарстан [6].

В настоящее время в расчете на душу населения производство мяса птицы составляет 26,6 кг, а потребление — 29,3 кг. На внутреннем рынке птицеводческой продукции самообеспеченность за счет собственного производства уже достигнута: доля импорта мяса птицы составляет всего 10%.

Мясо птицы остается самым дешевым сырьем для колбасного производства, производства копченостей и полуфабрикатов. Сегодня помимо фаршамеханической обвалки достаточно широко используются филе грудки, куриная кожа, филе из задней четвертины и филе курицы на коже. Если еще три года назад филе, полученное методом ручной обвалки, использовалось в колбасах, ветчинах или рулетах, которые шли как изготовленные из мяса птицы, то в последние годы это сырье встречается и в традиционных вареных, полукопченых и варено-копченых колбасах, активно вытесняя из рецептур мясо млекопитающих (говядину, свинину, конину). Появились и достаточно активно представлены на рынке рецептуры салями, сервелатов, вареных колбас, где из мяса млекопитающих присутствует только шпик [7–9].

Продукция из мяса птицы на сегодняшний день очень популярна в России. Это объясняется рядом причин: доступная цена, технологичность и удобство переработки сырья и производства готовых изделий. Плюс ко всему мясо птицы, в особенности цыплят и индеек, представляет собой ценное сырье для производства функциональных продуктов. Оно является экологически безопасным сырьем, что подтверждается результатами многочисленных исследований ВНИИ птицеперерабатывающей промышленности и исследованиями аспирантов и сотрудников кафедры прикладной биотехнологии ЮУрГУ. Установлено, что содержание тяжелых металлов в мясе птицы не превышает предельно-допустимых концентраций (ПДК), установленных санитарными правилами и нормативами для данного сырья, а большинство показателей имели значения существенно ниже ПДК

(свинец — 0,019 мг/кг, кадмий — 0,04, мышьяк — 0,06, ртуть — менее 0,004, медь — 0,35, цинк — 8,8). Аналогичная картина наблюдается и по хлороорганическим пестицидам, антибиотикам и т. д. [10–16].

В курином мясе в большом количестве содержится витамин В₂, В₆, В₉, В₁₂. Мышечная ткань богата минеральными веществами — железом, фосфором, калием, натрием, кальцием, магнием, цинком. Микроэлементы — медь, марганец, никель, кобальт, алюминий и другие — в мышцах находятся в незначительном количестве. Мясо птицы обладает высокими вкусовыми качествами, это связано как с морфологическими особенностями мышечной ткани, так и с его физическими свойствами — нежностью и сочностью. Мышечное волокно птицы тоньше и соединительной ткани между ними меньше, чем у других животных. Жир мяса птицы имеет больше ненасыщенных жирных кислот, которые не синтезируются организмом в достаточном количестве, однако играют важную роль в питании человека.

Самое ценное в курином мясе — белок. В мясе кур и индеек он составляет около 20%, в гусе и утке — чуть меньше. Кроме того, в нем в большей степени, чем в других видах мяса, представлены полиненасыщенные жирные кислоты, благодаря чему оно не только хорошо усваивается организмом, но и способствует профилактике ишемии, инфаркта миокарда, инсульта, гипертонии, а также поддерживает нормальный уровень обмена веществ и повышает иммунитет. Куриное мясо содержит больше белков, чем любой другой вид мяса, при этом содержание в нем жиров не превышает 10%. Но особо следует выделить то, что белок куриного мяса содержит 92% необходимых для человека аминокислот (в белке свинины, баранины, говядины — соответственно 88,73% и 72%). По минимальному содержанию холестерина мясо куриных грудок, так называемое «белое мясо», уступает только рыбе.

Разработан ассортимент продуктов на основе мяса птицы с минеральным обогатителем для специализированного питания. Использование диетических свойств птицеводческого сырья в сочетании с введением биологически активных компонентов позволяет направленно влиять на содержание в продуктах важнейших нутриентов и обеспечивать их соответствие медико-биологическим требованиям [17–21]. С учетом медико-биологических требований на основе мяса птицы с использованием натуральных источников биологически активных компонентов (кровь, морская капуста, минеральный обогатитель из яичной скорлупы, топинамбур, пектин и др.), а также витаминов разработаны технологии и широкий ассортимент продуктов, рецептуры которых имеют оптимальное для усвоения организмом соотношение белка и жира. За счет обогащения железом, калием, кальцием, йодом увеличивается содержание минеральных элементов, причем соотношение отдельных элементов (кальция и фосфора) близко к оптимальной формуле сбалансированного питания [22–23].

Нами разработан продукт для специализированного питания, подана заявка «Способ приготовления термообработанного куриного рулета» в ФИПС, в настоящее время проводятся дальнейшие исследования. По нашему мнению этот продукт займет свою нишу на Российском

рынке, так как он отвечает следующим требованиям: высокие органолептические показатели, большое содержание минеральных веществ и витаминов, доступная цена, простота приготовления.

Литература:

1. Евдокимова, О. В., Лаврушина Е. В. Концепция формирования инновационной деятельности при производстве функциональных продуктов питания. Пищевая промышленность. 2009. №3. с. 50–51.
2. Хайруллин, М. Ф., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Лукин А. А., Дуць А. О. О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов. Мясная индустрия. 2011. №12. с. 15–17.
3. Rebezov, M. B., Naumova N. L., Lukin A. A., Alkhamova G. K., Khayrullin M. F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
4. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
5. Ребезов, М. Б., Амерханов И. М., Альхамова Г. К., Етимбаева Р. Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халыль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.
6. Лилишенцева, А. Н., Иващенко Н. И., Исаченко М. С., Шрамченко О. В. Пищевые волокна как важный фактор полноценного питания. Пищевая промышленность: наука и технологии. 2008. №1. с. 35–39
7. Ребезов, М. Б., Мирошникова Е. П., Богатова О. В., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Зинина О. В., Лакеева М. Л. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов. Часть 2. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 2. 133 с.
8. Ребезов, М. Б., Мирошникова Е. П., Богатова О. В., Максимюк Н. Н., Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Зинина О. В., Залилов Р. В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
9. Фейнер, Г. Мясные продукты. Научные основы технологии, практические рекомендации. СПб.: Профессия. 2010. 720 с.
10. Белокаменская, А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. №1. Т. 2. с. 157–162.
11. Белокаменская, А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтамерометрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
12. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание ртути атомно-абсорбционным методом. Молодой ученый. 2013. №10. с. 98–101.
13. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. №4. с. 48–53.
14. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание йода методом инверсионной вольтамперометрии. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 40. №2. с. 3–7.
15. Боган, В. И., Ребезов М. Б., Гайсина А. Р., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 101–105.
16. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 292–296.
17. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
18. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
19. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.

20. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б., Зинина О.В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. №2 (5). С 18–22.
21. Ребезов, М.Б., Зинина О.В., Максимюк Н.Н., Соловьева А.А. Использование животных белков в производстве мясопродуктов. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. № 76. с. 51–53.
22. Наумова, Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение (монография) Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
23. Наумова, Н.Л., Ребезов М.Б. Микроэлементный статус челябинцев как обоснование развития производства обогащенных продуктов питания. Фундаментальные исследования. 2012. №4–1. с. 196–200.

Программные средства среды Android для подготовки инженера-конструктора электроники

Меркульев Александр Юрьевич, студент;
Граб Юлия Александровна, соискатель;
Трусов Василий Анатольевич, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет

Совсем недавно приходилось часами стоять в очереди за книгами в библиотеках или книжных магазинах, а сейчас более 10000 книг умещаются на вашем мобильном устройстве. Но большое количество книг не поможет полностью понять суть электронных процессов происходящих в наших устройствах. И для этого были придуманы программистами программы-симуляторы для мобильных ПК, которые позволяют понаблюдать за процессами в нашем устройстве. Но трудность составляет и поиск различной информации об каких-либо элементах принципиальной схемы. И эта проблема была решена благодаря программам-справочникам, которые хранят огромные базы данных с очень удобным поиском информации по различным компонентам. Но и проблема с вычислениями решена благодаря программам — калькуляторам, в которых уже находятся огромное количество формул [1], что упрощает вычисления. Различные виды программ для лучшего понимания электрических процессов будут рассмотрены далее в статье.

Одним из инструментов является программа ElectroDroid PRO. Это огромный набор справочников, который подойдет и для любителей, и для разработчиков электроники. Это приложение, благодаря которому можно с легкостью узнать информацию по различным элементам схемы [2], начиная от простого резистора и заканчивая микропроцессором. Множество полезной справочной информации в одном приложении, что является полезным инструментом для разработки электроники.

EveryCircuit — это не просто программа, а сильный инструмент для работы и учебы. Во время построения вы можете следить за процессами, происходящими внутри печатной платы [3]. Это дает вам понимание работы схемы, не то что уравнения. Можно настроить пара-

метры цепи аналоговым регулятором, и цепь среагирует на ваши действия в реальном времени. Вы можете даже создать произвольный входной сигнал пальцем. Растущая библиотека компонентов дает Вам полную свободу в разработке любых аналоговых или цифровых схем [4, 23]: от простого делителя напряжения или довести усилитель на транзисторах до шедевра. Редактор схем с минималистичным пользовательским интерфейсом. Простота, инноваций и мощность программы, в сочетании с мобильностью, делают EveryCircuit обязательным спутником для школьников, студентов и радиолюбителей.

Программа 120 простых электронных схем представляет собой приложение, содержащее подробную информацию о более чем 120 схем для любителей и студентов. Каждая схема содержит подробную информацию о каждом элементе схемы с указанием всех соединений, а также в качестве компонента — таблицу, которая показывает, какие именно компоненты есть что.

Diodes — очень функциональное приложение, благодаря которому можно с легкостью узнать информацию по различным элементам схемы. Также это приложение является виртуальным набором инструментов, объединяющий в себе множество полезной справочной информации и электронных инструментов [5] (расчеты, преобразования, кодирование/декодирование).

Инструмент Electrical Tools состоит из 3 частей: электрический калькулятор, калькулятор электрической цепи и электрических формул. В программе есть возможность рассчитать: электрическую мощность, электрический ток и сопротивление, протекающих в параллельных и последовательных цепях. Можно смотреть формулы для электрического сопротивления, электрического тока и электрического заряда. Есть возможность рассчитать срок службы батареи, запаса энергии в конденсаторе, индук-

Таблица 1. Характеристики рассмотренных программ

Программа \ Тип	Справочник	Калькулятор	Симулятор
ElectroDroid PRO	+	-	-
120 простых электронных схем	+	+	-
Electrical Tools	+	+	-
EveryCircuit	-	+	+
Diodes	+	-	-

тивность и емкость, напряжение на выходе делителя напряжения.

В настоящее время, как в профессиональной, так и в частной жизни людей делается упор на мобильность. Благодаря мобильным ПК [6] ускорились различные процессы: обучение, связь, запись и хранение большого количества информации. Работа на портативных устройствах облегчает учебный процесс. Благодаря таким программам, рассмотренным в статье, можно повысить качество образования студентов, которые начнут без проблем понимать все электрические законы, происходящие во всех устройствах и запоминать информацию о радиоэлементах на схемах [7]. Все возможности этого ПО можно разделить на различные виды.

Они также подойдут для работы с электроникой, которые помогут в проведении лабораторных работ [8] и практических занятий. Каждый может проверить схему печатной платы без ее монтажа, что исключит: неработоспособность, непредвиденные аварии, проблемы с неправильностью монтажа на печатной плате [9].

ElectroDroid PRO подойдет как справочник по радиоэлементам, который содержит в себе большое количество информации. Данная программа легко поможет обучению дисциплине: «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств».

Diodes [10] полезен для работы как источник информации по элементам в схеме. Подойдет для выполнения

лабораторных работ в дисциплине «Введение в информационные технологии проектирования и производства радиоэлектронных средств»

Electrical Tools является универсальным приложением в обучении. Программа содержит справочники, калькуляторы и симуляторы, что делает его незаменимым в таких дисциплинах, как: «Проектирование радиоэлектронных средств на базе программируемых интегральных схем» и «Проектирование микропроцессорных систем радиоэлектронных средств».

EveryCircuit мощный инструмент в обучении электронике. Он позволяет проверить схему, которую не обязательно собирать в реальном времени, и просмотреть наглядно все процессы, происходящие в печатной плате. Программа незаменима в таких дисциплинах как: «Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств», «Интеллектуальные конструкторско-технологические системы [11, 20–24]» и «Проектирование радиоэлектронных средств на базе программируемых интегральных схем»

Приложение 120 простых электронных схем не является справочником по радиоэлементам, но в тоже время много содержит информации по более чем 120 схемам в радиоэлектронике и подойдет в дисциплине: «Проектирование радиоэлектронных средств [12–19] на базе программируемых интегральных схем»

Литература:

1. Андреев, П. Г. Микропроцессорные системы в учебном процессе/П. Г. Андреев, И. Ю. Наумова, Н. К. Юрков, Н. В. Горячев, И. Д. Граб, А. В. Лысенко // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. с. 161–164.
2. Юрков, Н. К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий/Н. К. Юрков//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 3–5.
3. Бростилов, С. А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе/С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков//Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2012. — № 1. — с. 141–150.
4. Гарькина, И. А. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения/И. А. Гарькина, А. М. Данилов, Э. В. Лапшин, Н. К. Юрков//Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2009. № 1. с. 3–11.
5. Бростилова, Т. Ю. Волоконно-оптический датчик деформации/Т. Ю. Бростилова, С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина//Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. с. 93–99.
6. Юрков, Н. К. Модели и алгоритмы управления интегрированными производственными комплексами. Монография. Пенза, ИИЦ, 2003. — 198 с.

7. Горячев, Н. В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. 2011. № 26. с. 534–540.
8. Бростилов, С. А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе/С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. — 2012. — № 1. — с. 141–150.
9. Горячев, Н. В. Алгоритм функционирования стенда исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры/Н. В. Горячев, И. Д. Граб, А. В. Лысенко, Н. К. Юрков // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. с. 385–391.
10. Бростилов, С. А. Технологические основы проектирования волоконно-оптического датчика ускорения/С. А. Бростилов, А. С. Щевелев, О. В. Юрова, Т. И. Мурашкина, А. В. Архипов // Промышленные АСУ и контроллеры. — 2011. — № 8. — с. 39–43.
11. Горячев, Н. В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. с. 128–130.
12. Бростилов, С. А. Волоконно-оптические кабели для волоконно-оптических датчиков/С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова, А. Ю. Удалов, А. В. Архипов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 108–111.
13. Горячев, Н. В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. с. 78–79.
14. Меркульев, А. Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий/А. Ю. Меркульев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — № 11. — с. 143–145.
15. Горячев, Н. В. Программа инженерного расчёта температуры перегрева кристалла электрорадиокомпонента и его теплоотвода/Н. В. Горячев, А. В. Лысенко, И. Д. Граб, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 242–243.
16. Сивагина, Ю. А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/Ю. А. Сивагина, И. Д. Граб, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 74–76.
17. Горячев, Н. В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 122–124.
18. Grab, I. D., Sivagina U. A., Goryachev N. V., Yurkov N. K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific — practical conference. Part 2. — М.: HSE, 2014, 443–446 pp.
19. Горячев, Н. В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств/Н. В. Горячев, И. Д. Граб, К. С. Петелин, В. А. Трусов, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. с. 136–143.
20. Граб, И. Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/И. Д. Граб, Н. В. Горячев, А. В. Лысенко, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. с. 244–246.
21. Трифоненко, И. М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств/И. М. Трифоненко, Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 396–399.
22. Лысенко, А. В. Краткий обзор методов имитационного моделирования/А. В. Лысенко, Н. В. Горячев, И. Д. Граб, Б. К. Кемалов, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2011. № 14. с. 171–176.
23. Горячев, Н. В. Концептуальное изложение методики теплофизического проектирования радиоэлектронных средств/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 214–215.

Совершенствование конструкции пневматического семеочистителя УСМ

Мусаев Сайфулло Сафоевич, кандидат технических наук, доцент;
Бафаев Дустмурод Долмуродович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены материалы о семеочистителях, применяемых в процессе первичной обработки хлопка-сырца и вариант по совершенствованию конструкции семеочистителя марки УСМ.

Ключевые слова: хлопка-сырца, целлюлозной промышленности, дженирования, линтерования, делинтерования, улюк, волокно, линт, семеочиститель, скорость витания, зубопланчатый барабан.

Хлопковые семена после дженирования подвергают на хлопкоочистительном заводе дальнейшей обработке: очистке семян от посторонних примесей, линтерования, делинтерования, сортировке и обеззараживанию. Последние два процесса касаются лишь посевных семян [1].

Часть посторонних примесей, содержащихся в хлопке-сырце, не уходит с волокном и улюком при дженировании, а выделяется вместе с семенами, засоряя их.

Семена после дженирования бывают засорены крупным песком, сором пылью, случайно попавшими металлическими предметами и мелкими камешками. Кроме того в массе семян встречаются неполноценные семена, которые в процессе транспортировки винтовыми конвейерами и элеваторами и дальнейшей обработки могут дробиться и повышать засоренность вырабатываемого линта. В массе семян могут также содержаться и отдельные дольки хлопка-сырца, провалившиеся с семенами в сборный конвейер, отводящий семена от батареи джинов при очистке рабочих камер.

Особенно подвержены засорению семена хлопка-сырца машинной уборки, их засоренность больше,

чем хлопка-сырца ручного сбора. Требования, предъявляемые к качеству семян, вызывают необходимость организации усиленной очистки их от посторонних примесей до процесса линтерования, чтобы предупредить переход этих примесей в линт [2]. Засоренность семян, поступающих для линтерования, является одним из главных источников засорения линта. А степень чистоты линта и делинта является очень важным фактором, особенно, если линт предназначена для использования в целлюлозной промышленности.

Очистка семян после дженирования в непрерывном процессе позволяет не только снизить засоренность линта, но и предохраняет зубья пил линтеров от повреждения и преждевременного износа.

Для очистки семян от посторонних примесей устанавливают перед каждой батареей линтеров пневматические и пневмомеханические семеочистители различной марки, в том числе пневматический семеочиститель УСМ (рис. 1), работающий на всасывающей линии пневмотранспортной установки для транспорта семян. Этот семеочиститель по сравнению с другими имеет малые габаритные размеры, прост в обслуживании, устойчив в работе и не тре-

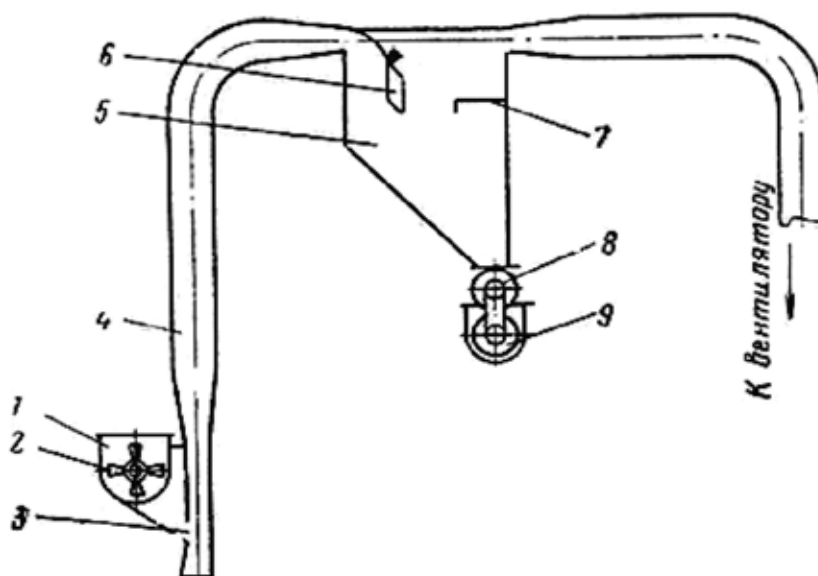


Рис. 1. Схема пневматического семеочистителя УСМ

бует установки семенных элеваторов для вертикальной транспортировки семян.

Семена сборным конвейером батареи линтеров подаются в корыто питателя 1, где продвигаются лопастным барабаном 2 по лотку к щели 3 в боковине корыта, где равномерным слоем подхватываются воздушным потоком и по трубопроводу 4 транспортируются в осадочную камеру 5. При подъеме семян воздушным потоком вверх часть тяжелых примесей выпадает в нижнюю часть питающей шахты.

Полноценные семена из осадочной камеры с помощью козырьков 6 и 7 сбрасываются в вакуум-клапан 8, а свободный пух, сорные примеси и щуплые семена по отсасывающему трубопроводу через вентилятор направляются в циклонную установку. Очищенные семена транспортируются конвейером 9.

Очистительный эффект семеочистителя УСМ по мелкому сору при очистке семян хлопка-сырца I и II сортов ручного сбора составляет 25 %. Улавливающий эффект по тяжелым примесям при массе камней 1,5–2,5 г — 91 %; 2,5–3,5 г — 99 %; 3,5 г и более — 100 %.

Повышение очистительной эффективности семеочистителя в дальнейшем при линтеровании способствует получению более качественного линта. С целью повышения очистительного эффекта семеочистителя УСМ, мы предлагаем в конструкцию внести некоторые изменения. В предлагаемую нами конструкцию семеочистителя вместо лопастного барабана 2 установлено зубопланчатый барабан. В этом барабане зубчатые планки расположены винтообразно для одновременной очистки и транспортировки семян к щели 3 в боковине корыта, а сама корыта перфорированная для удаления сорных примесей.

Предлагаемая нами конструкция семеочистителя повышает очистительного эффекта и способствует получению более качественного линта.

Эффективность работы проектируемого семеочистителя оценивается такими технологическими показателями, как очистительный эффект и поврежденность семян.

Семена из потока воздуха выделяются под действием силы тяжести в прямолинейных вертикальных отделителях или под действием силы своего веса G , который определяется по формуле

$$G = \frac{\pi d_{эс}^3}{6} \rho_c \quad (1)$$

где $d_{эс}$ — диаметр эквивалентного шара семени;

ρ_c — объемная масса семени.

Оседанию семян в вертикальном потоке препятствует давление воздушного потока

$$S_в = cF_m \frac{v_e^2 \cdot \gamma_в}{2g} \quad (2)$$

где g — скорость воздуха относительно семян.

При некотором значении скорости воздуха $g_в$ семя может оказаться во взвешенном состоянии, в этом случае сила сопротивления движению равна весу семени или

$$cF_m \frac{v_s^2 \cdot \gamma_в}{2g} = G \quad (3)$$

откуда

$$g_s = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot g}{c \cdot F_m \cdot \gamma_в}} \quad (4)$$

где g_s — скорость витания семян.

Относительная скорость семени g_e представляет собой разность абсолютной скорости воздуха $g_в$ и скорости выпадения семян g_c . Считая, что скорость воздуха является величиной постоянной, под воздействием переменной величины $S_в$ изменяется скорость выпадения семян g_c и относительная скорость g_e .

Тогда формула (2) можно записать следующим образом:

$$S_в = \frac{c \cdot \gamma_в \cdot F_m}{2g} (v_в - g_c)^2 \quad (5)$$

Скорость витания g_s определяется опытным путем, но может быть определена и расчетом. Основанием для подобного расчета, как указывалось выше, является равенство между весом семени G и давлением воздушного потока $S_в$.

Очистительный эффект характеризуется отношением количества выделенных семеочистителем сорных примесей к их количеству, находившемуся в исходном семени:

$$k = \frac{\Delta_{\tilde{n}i}}{g} 100 \%$$

где $\Delta_{\tilde{n}i}$ — вес выделенных семеочистителем сорных примесей;

g — вес сорных примесей в исходном семени.

Поврежденность семян определяется по формуле

$$M = \frac{a}{a+b} 100 \%$$

где a и b — количество семян с механическими повреждениями и без механических повреждений.

Литература:

1. Джаббаров, Г. Д. и др. «Первичная обработка хлопка». М., «Легкая индустрия», 1978.
2. Мирошниченко, Г. И. «Основы проектирования машин первичной обработки хлопка». М., «Машиностроение», 1972.

Совершенствование ворошителя линтерных машин

Мусаев Сайфулло Сафоевич, кандидат технических наук, доцент;
Бафаев Дуstmурод Долмуродович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены материалы по линтерованию хлопковых семян в линтерных машинах, в процессе первичной обработки хлопка-сырца и вариант по совершенствованию конструкции ворошителя линтеров с целью повышения производительности работ и очистительного эффекта линтерных машин.

Ключевые слова: линтерная машина, короткоштапельный линт, пыльный диск, дробленые семена, колково-планчатый ворошитель.

После дженирования на хлопковых семенах еще остается волокнистый материал, количество которого зависит от ботанического и промышленного сорта хлопка-сырца.

Для средневолокнистых сортов количество волокнистого материала составляет 11–16% к массе семян и для тонковолокнистого 3–5%. Волокнистый материал, остающийся на хлопковых семенах, состоит из волокон длиной от 1–1,5 до 25–26 мм. Волокно длиной 6 мм и выше называется линтом, а волокно, длиной 6 мм и выше называется линтом, а волокно, длиной 6 мм — делинтом или короткоштапельным линтом.

Линт и делинт представляют собой ценное сырье для текстильной, ватной и химической промышленности и подлежат съему с семян [1].

Назначением линтерных машин, устанавливаемых в линтерных цехах хлопкоочистительных заводов, является снятие механическим способом линта с хлопковых семян.

К линтерным машинам предъявляются следующие технологические требования: при линтеровании не должны повреждаться семена и ухудшаться природные качества линта; в линт не должны попадать дробленые семена; засоренность линта кожей с волокном и пухом с сорными примесями должна быть минимальной; на линтере должна быть установлены приборы и механизмы для регулирования производительности, засоренности линта и опущенности семян.

Линтеры относятся к технологическим машинам механического воздействия на обрабатываемый продукт с непрерывным циклом работы.

Линтерная машина из следующих основных элементов: питателя-очистителя, рабочей камеры с пыльным цилиндром и ворошителем, аппарата съема линта с зубьев пыльных дисков и вспомогательных устройств, для вывода из машин семян, линта и сорных примесей.

Назначением рабочей камеры является образование семенного валика, при помощи которого обеспечивается непрерывная подача семян к зубьям пыльных дисков на дуге их захода и вывод из рабочей камеры оголенных семян.

На процесс линтерования влияет профиль и размер рабочей камеры, положение камеры относительно пыльного цилиндра, размер и местоположение в рабочей камере ворошителя, клапана плотности и семенной гребенки.

Ворошитель является одним из основных элементов линтерных машин. Он предназначен для вращения семенного валика, придания ему устойчивой структуры при переходе от лобового бруса к фартуку и создания опор для оголения семян на дуге захода пыльных дисков в семенную камеру. Работа ворошителя зависит от его диаметра, местоположения в рабочей камере, числа оборотов и зазора между его лопастями и пыльными дисками [2].

Ворошитель состоит из вала (см. рис. 1) с шариковыми подшипниками, расположенными в боковинах семенной камеры. На валу установлены две втулки с лопастями, к которым прикреплены металлические планки на всю длину камеры. Кромки планок расположены по одной окружности на всей длине ворошителя и параллельны оси пыльного цилиндра. Длина планок подбирается так, чтобы зазор между торцами их и с плоскостью боковины составлял не более 1,5 мм.

Для повышения производительности работ и очистительного эффекта линтеров мы предлагаем новую, совершенствованную конструкцию ворошителя. В предлагаемую конструкцию в место планчатой ворошителя установлено колково-планчатый ворошитель.

Колково-планчатый ворошитель улучшает создания опор для оголения семян на дуге захода пыльных дисков в семенную камеру и с помощью колков повышает эффективность очистки семенного валика.

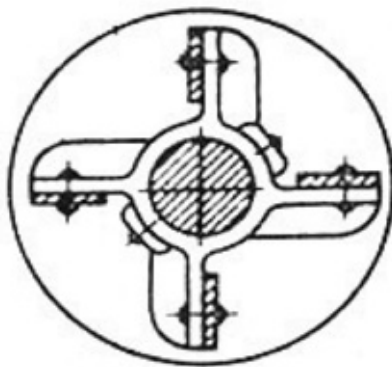


Рис. 1. Ворошитель линтера

Диаметр ворошителя влияет на устойчивость верхней части свода семенного валика при его переходе от лобового бруса к фартуку. На процесс линтерования влияет профиль и размер рабочей камеры, положение камеры относительно пильного цилиндра, размер и местоположение в рабочей камере ворошителя, клапана плотности и семенной гребенки. Зазор между лопастями ворошителя и пильными дисками влияет на производительность линтера. С увеличением зазора от 12 до 18мм скорость вращения семенного валика повышается на 30–35%, а производительность по ленту на 5–7%.

Повышение число оборотов ворошителя улучшает структуру наружного слоя семенного валика и повышает его устойчивость.

В рабочей камере при вращении ворошителя семена центробежной силой отбрасываются к ее стенкам, об-

разуя две кольцевых слоя. Внешний слой, более плотный, образует свод семенного валика, а внутренний, разреженный, находится в зоне вращения ворошителя.

Для нормальной работы семенной камеры необходимо, чтобы наружный слой семенного валика имел плотную связанную структуру, был устойчив в движении, а свод при прохождении верхней открытой части камеры не разрушался.

На семенной валик через клапан плотности передается давление от груза на рычаге с моментом

$$M = q_k l \cos \alpha$$

где

q_k — вес груза на рычаге клапана плотности;

l — длина плеча рычага;

α — угол наклона поверхности клапана к горизонту.

Считая, что нагрузка от момента M равномерно распределена на площади клапана плотности и что любая по-

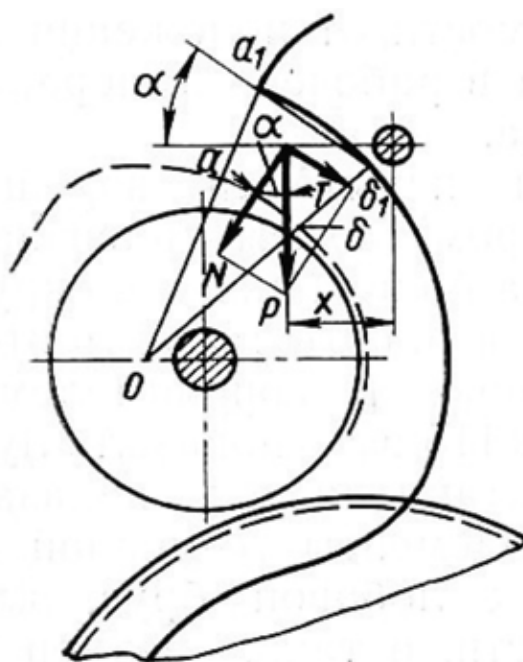


Рис. 2. Схема действия сил в рабочей камере линтера

ложение клапана при движении семян имеет мгновенный центр вращения, определим равнодействующую силу от действия момента груза.

Проводя радиусы кривизны (рис. 2), находим мгновенный центр вращения O . Тогда равнодействующую силу P можно приложить в центре тяжести семян участков aa_1 и bb_1 , которая с учетом веса семян составит:

$$P = \frac{q_1 l \cos \alpha}{x} + q_1$$

где

x — расстояние от оси клапана до центра тяжести участков свода семян aa_1 и bb_1 ;

q_1 — вес участка свода семян.

Раскладывая силу P , получим силу N_1 , которая вызовет, силу трения $F = \mu N_1$ и совместно с силой T будет тормозить движение семенного валика.

Отсюда вытекает задача — при проектировании клапана плотности создать условия для уменьшения силы трения F от действия силы N_1 на его поверхности. Сила N_1

уравновешивается силой C и внутренними силами упругости и сцепления, проявляющимися в своде.

В открытой части рабочей камеры на свод семенного валика действует нагрузка от центробежной силы

$$C = m\omega^2 \rho$$

где

ω — угловая скорость вращения семенного валика в открытой части рабочей камеры;

$$\rho = R + \frac{\delta}{2} \text{ — радиус кривизны центра свода;}$$

δ — толщина свода семенного валика.

Разрушение семенного валика от действия центробежных сил предотвращается силами внутреннего трения и сцепления семян и сплошной равномерной нагрузкой, нормальной к поверхности семенного валика, которая вызывает появление внутренних нормальных сил на единицу длины вдоль оси N и $N+dN_1$, уплотняющих семенной валик в открытой части.

Литература:

1. Джаббаров, Г. Д. и др. «Первичная обработка хлопка». М., «Легкая индустрия», 1978.
2. Мирошниченко, Г. И. «Основы проектирования машин первичной обработки хлопка». М., «Машиностроение», 1972.

К вопросу о применении нитрита натрия в мясной промышленности

Нагибина Виктория Викторовна, студент;

Паульс Екатерина Андреевна, студент;

Губер Наталья Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Бажина Ксения Анатольевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Изучены свойства нитрита натрия и его альтернативы, которые могут применяться в мясной промышленности.

Ключевые слова: нитрит натрия, пищевые красители, мясное сырье.

На сегодняшний день пищевая промышленность просто не может существовать без пищевых добавок. И мясная индустрия не исключение. Перед учёными стоит множество задач, такие как увеличить энергетическую ценность в мясопродуктах без использования химических препаратов, как добиться нужного цвета мясопродуктов без использования красителей, как предотвратить порчу мясного сырья и многое другое.

Современные технологии производства колбасных изделий предусматривают применение значительного количества не мясных компонентов белков растительного и животного происхождения, пищевых гидроколлоидов,

загустителей [1–7]. Все эти компоненты серьёзно влияют на цветность мяса и мясной продукции, так как их использование в рецептурах приводит к уменьшению количества миоглобина. В связи с этим, для обеспечения потребителю привлекательного внешнего вида и цвета готовой продукции широко применяются пищевые красители различного происхождения [8].

На сегодняшний день именно цвет является одним из важнейших показателей качества мясопродуктов. Привлекательный внешний вид, красивая упаковка и большой срок хранения зачастую определяют выбор покупателя. Известно, что в 80% случаев причина воз-

врата товара торговыми сетями на предприятие — это изменившийся цвет [9]. Поэтому проблема стабилизации красного цвета в мясопродуктах в течение всего срока хранения, а также увеличения сроков годности является актуальной и важной.

Не смотря на многочисленные исследования и открытия в мясной промышленности, для стабилизации красного окрашивания мясопродуктов до сих пор используют обработку мяса нитритами (или нитратами) — E249...E252.

Особое внимание заслуживает пищевая добавка E250. Нитрит натрия (NaNO_2) — это улучшитель окраски и консервант в пищевой промышленности в изделиях мяса и рыбы. С одной стороны, нитрит натрия — вещество химического происхождения, небезопасное в избыточном количестве, с другой — многофункциональная пищевая добавка, которая является незаменимым помощником практически каждого технолога мясоперерабатывающего предприятия. Сегодня Россия остается одной из немногих стран в мире, где нитрит натрия применяют в чистом виде на пищевых предприятиях [10].

Нитрит натрия (E250), несмотря на успешную практику применения, в течение многих десятилетий является поистине краеугольным камнем преткновения в мясной отрасли [11].

Его поразительно уникальные свойства практически исключают возможность нахождения ему полноценной альтернативы среди пищевых добавок и компонентов природного или микробиологического происхождения. Необходимо учитывать, что исключение или сокращение использования нитрита в технологиях, предусматривающих его использование, способно привести к микробиологическим рискам [12–17].

Для того чтобы решить эту проблему, учёные всего мира стали тщательно изучать пищевые красители и процессы цветообразования. Многие из них выделили наиболее подходящие красители для мясоперерабатывающей промышленности [18].

Ферментированный рис (красный рис) — красный краситель микробиологического происхождения, распространенный в нашей стране благодаря привлекательной стоимости и хорошим функционально-технологическим свойствам. Придает мясопродуктам окраску, максимально приближенную к естественной, обладает некоторыми консервирующим и лечебным эффектами. Немецкие специалисты проводили работы по изучению возможности частичной замены нитрита натрия на ферментированный рис. По результатам этих исследований данный краситель было разрешено применять только в составе нитритно-посолочных смесей. Краситель из вишневой вытяжки придает колбасе розовый цвет. Действует краситель не настолько активно, как химическая добавка, поэтому цвет на срезе может быть на несколько тонов светлее, чем у обыкновенной колбасы, и такой продукт будет иметь ограниченный срок годности. Но это в любом случае все тот же привычный

и приятный глазу розовый цвет на срезе колбасного батона.

Кармины (E120) — Стандартизированный природный краситель: аминокислотный хелат кальция из карминовой кислоты, полученной из водного экстракта кошениль (*Dactylopius coccus costa*). Краситель кармин, получают экстракцией из кошенили — высушенных и растертых насекомых — вида *Coccus Sactic*, обитающих на кактусах, которые произрастают в Южной Америке, Африке. Кармин с успехом используется в пищевой промышленности для придания розовато — красного цвета мясопродуктам. При производстве колбас, сосисок, сарделек. Краситель добавляют на этапе куттерования (фаршесоставления) непосредственно распределяя на фаршевую массу после внесения сырья нуждающегося в подкрашивании [19].

В мясной промышленности очень широко используется натуральный краситель аннато (E160b). Краситель относится к группе каротиноидов. Водорастворимая форма аннато имеет способность образовывать прочные комплексы с белками. Для получения рыжего или яркого красно-коричневого оттенка следует внести 50–100 г красителя на 10 л воды. Краситель растворяют в холодной мягкой воде, и мясные изделия погружают в раствор на 2–5 минут до получения необходимой окраски. Аннато применяют при производстве вареных колбасных изделий в натуральной оболочке, колбас высшего, первого и второго сортов, сосиски высшего и первого сортов, сардельки высшего, первого и второго сортов. Препараты на основе гемоглобина. Белок *Haemix* наиболее привлекателен для получения натурального насыщенного цвета конечного мясного продукта. Он представляет собой стабилизированный пигмент крови, вступающий в реакцию с нитритом натрия и подвергающийся воздействию температуры [20]. Именно *Haemix* позволяет придавать натуральный цвет, характерный для продукта, увеличивает контраст между мясом и шпиком на рисунке колбасных изделий. Кроме того, стабильность цвета продуктов, выработанных с применением *Haemix* выше, чем стабильность цвета мясного миоглобина, например, в копченых мясопродуктах.

Технология производства натуральных красителей постоянно совершенствуется, что позволяет увеличивать их стойкость, оптимизировать цену. Натуральные красители обычно выделяют из природных источников в виде смесей, различных по своей природе соединений, состав которых зависит от сырья и технологии получения, поэтому обеспечение постоянства их качества очень сложная задача. Оттенки и стойкость одних и тех же натуральных пигментов в красителях разных производителей могут варьировать. Технологические свойства натуральных пигментов могут быть откорректированы и улучшены при помощи натуральных антиоксидантов и технологий суспендирования, эмульгирования и микрокапсулирования, применение которых позволяет значительно расширить сферу применения натуральных красителей.

Также не оставили и без внимания различные штаммы микроорганизмов. Во многих развитых странах мира в настоящее время преобладает тенденция выпуска мясных продуктов с минимальным остаточным количеством нитритов. Они производят активное воздействие на нитриты и нитраты денитрифицирующими микроорганизмами. Преимущество микрофлоры перед химическими восстановителями заключается в полном восстановлении нитритов, обеспечении более стабильных вкусо-ароматических показателей вырабатываемой продукции, предупреждении дефектов окраски и порчи мясных продуктов. Различные штаммы отличаются уровнем синтеза редуцирующего бактериального фермента нитритредуктазы. Использование рекомбинантных штаммов по сравнению с их исходными формами позволяет увеличить скорость восстановления нитрита натрия в мясных системах [21–24].

Каталазообразующие кокковые бактерии способны проявлять высокую биохимическую активность. Благодаря своей способности восстанавливать нитраты до нитритов они важны для цветообразования сырокопченых и сыровяленых колбас. В качестве стартовой культуры широко применяют штамм *Staphilococcus carnosus*. Анализ

содержания остаточного нитрита натрия в опытных образцах вареных колбас, изготовленных с этим штаммом показал отсутствие ионов нитрита и более высокое содержание нитрозопигментов [25]. За рубежом обсуждался метод введения денитрифицирующих микроорганизмов в заливочные рассолы при посоле сырья. Перспективным считается штамм *Halomonas elongata*. При этом одним из требований, предъявляемых к культурам, является устойчивость к разным концентрациям хлорида натрия.

Таким образом, современная пищевая промышленность просто не может существовать без пищевых добавок. Разумеется, важно придерживаться правил их использования с целью снижения вреда для здоровья. Главным критерием использования пищевых добавок является их безопасность. За последнее десятилетие ассортимент пищевых добавок резко увеличился. Поэтому острее становится вопрос о безопасности этих добавок для организма человека. На вопрос есть ли способ обойтись без нитрита натрия будет открыт ещё долгое время. Поиски и анализ его альтернатив продолжится, так как эта проблема интересна как с научной, так и с практической точки зрения.

Литература:

1. Зинина, О. В., Тарасова И. В., Ребезов М. Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Все о мясе. 2013. №3. с. 41–43.
2. Асенова, Б. К., Амирханов К. Ж., Ребезов М. Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 313–316.
3. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. с. 72–79.
4. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
5. Ребезов, М. Б., Зинина О. В., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А. Использование животных белков в производстве мясопродуктов. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. № 76. с. 51–53.
6. Окушанова, Э. К., Асенова Б. К., Ребезов М. Б., Игенбаев А. К. Белковый обогатитель при производстве функциональных мясных продуктов. Инновационное образование и экономика. 2014. Т. 1. № 14 (25). с. 43–47.
7. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
8. Бессонов, В. В. Качественное и количественное определение пищевых красителей в комплексных пищевых добавках для мясоперерабатывающей промышленности. Вопросы питания. 2006. №4. с. 58–60.
9. Глазкова, И. В. Красители для мясной промышленности. Мясные технологии. 2006. №2. с. 17–21.
10. Болотов, В. М., Ильина Н. М. Антоциановые красители для производства цельномышечных мясных продуктов. Мясная индустрия. 2005. №9. с. 28–30.
11. Семенова, А. А., Цимпаев М. А, Кривицкая А. В. Чем красна колбаса? Пищевые красители: «за» и «против». Сфера. 2005. №20. с. 24–26.
12. Дуць, А. О., Ребезов М. Б. Использование стабилизаторов в производстве колбасных изделий. Современное бизнес-пространство: актуальные проблемы и перспективы: молодежный научно-практический журнал. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. №1. с. 161–164.
13. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.

14. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Зинина О.В., Лакеева М.Л. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов. Часть 2. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 2. 133 с.
15. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Максимюк Н.Н., Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Зинина О.В., Залилов Р.В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
16. Асенова, Б.К., Ребезов М.Б., Амирханов К.Ж., Нургазезова А.Н., Бакирова Л.С. Ет өнімдерін өндірудің физика-химиялық және биохимиялық негіздері. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 130 б.
17. Ребезов, М.Б., Максимюк Н.Н., Богатова О.В., Курамшина Н.Г., Вайскрובה Е.С., Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности. Магнитогорск: МаГУ, 2009. 357 с.
18. Кричман, Е.С. Натуральные пищевые красители и их применение в пищевой промышленности. Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2001. №1. с. 20–21.
19. Глазкова, И.В. Пищевые красители один из путей снижения нитрита натрия в мясных изделиях. Мясные технологии. 2006. №4. с. 49–52.
20. Антипова, Л.В., Глотова И.А., Панов В.П. Контроль цветности мяса и мясных продуктов на основе методов спектрометрии. Мясная индустрия. 2002. №8. с. 48–50.
21. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Соловьева А.А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
22. Соловьева, А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
23. Соловьева, А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л., Гаврилова Е.В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
24. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б., Зинина О.В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. №2 (5). С 18–22.
25. Лаптев, И.А., Машенцева Н.Г., Хорольский В.В., Семеньшева А.И., Синеокий С.П. Высококачественные мясные изделия без остаточного содержания нитрита натрия. Мясная индустрия. 2007. №12. с. 25–28.

Актуальные вопросы технического регулирования в отношении мясной продукции

Нуштаева Анастасия Игоревна, студент;

Губер Наталья Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Переходова Елена Андреевна, студент;

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор;

Окусханова Элеонора Курметовна, магистрант;

Азильханов Айдос Серикказыевич, магистрант

Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

За последнее время отмечено улучшение в области питания населения за счет изменения структуры потребления пищевых продуктов (увеличение доли мясных, молочных и функциональных продуктов), разработаны разнообразные способы производства и приемы обогащения пищевых продуктов биологически ценными компонентами [1–10]. При увеличивающемся ассортименте выпускаемой продукции необходимо в первую очередь обеспечить ее безопасность. Основными инструментами обеспечения стабильного качества и безопасности продукции является стандартизация, сертификация и внедрение системы качества на предприятии [11–21].

1 мая 2014 года вступил в силу Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной про-

дукции» ТР ТС 034/2013, являющийся продолжением Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции», утвержденного решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года №880 и введенный в действие 1 июля 2013 года. Это значит, что вводятся новые, более жесткие требования, способные обеспечивать производство безопасной в ветеринарно-санитарном отношении мясной продукции. До 31 декабря 2015 года обеспечена возможность производства и выпуска в обращение мяса и мясной продукции в соответствии с обязательными требованиями, ранее установленными нормативными правовыми актами Таможенного союза и Единого экономического пространства (ЕЭП) или законодательством государства — члена ТС и ЕЭП,

при наличии документов об оценке (подтверждении) соответствия этой продукции указанным обязательным требованиям, выданных или принятых до 1 мая 2014 года. Обращение такой продукции допускается в течение срока годности продукции, установленного в соответствии с законодательством государства — члена ТС и ЕЭП.

Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» устанавливает обязательные для применения и исполнения на таможенной территории Таможенного союза требования безопасности к продуктам убоя и мясной продукции и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также требования к маркировке и упаковке продуктов убоя и мясной продукции для обеспечения свободного перемещения продукции, выпускаемой в обращение на таможенной территории Таможенного союза.

Данный документ имеет ряд принципиальных положений, которые обязательны для исполнения всеми юридическими, физическими лицами и индивидуальными предпринимателями, деятельность которых связана с оборотом мяса и мясопродуктов.

С вступлением в силу технического регламента произойдут значительные изменения в организации заготовки мяса и мясопродукции в целом. В первую очередь они коснутся производителей. На территории России, Казахстана и Белоруссии будет разрешено продавать мясо, произведенное исключительно на предприятиях специализирующихся на первичной переработке продуктивных животных, прошедших официальную регистрацию в Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор). Также необходимо отметить, что п. 1 ст. 10 технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» предусматривает на указанных предприятиях программы обеспечения безопасности продуктов питания, основанные на международных принципах ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки). В России уже разработан и принят стандарт ГОСТ Р 51705.1 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования, определяющий базовые положения регламента ХАССП. Смысл ХАССП в том, чтобы выявить и взять под постоянный и неусыпный системный контроль все критические контрольные точки (ККТ). То есть те этапы производства, на которых нарушения технологиче-

ских и санитарных норм могут привести к неустраняемым или трудно устранимым последствиям для безопасности изготавливаемого пищевого продукта [22–24].

ТР ТС 034/2013 устанавливает требования на отдельные виды продукции. Так, например, по новому регламенту при производстве консервов необходимо соблюдать следующие требования:

а) потребительская тара для консервов проверяется на герметичность не менее 3 раз в смену, а также после каждой регулировки, ремонта или замены частей оборудования;

б) время от момента герметизации потребительской тары до начала тепловой обработки консервов не должно превышать 30 минут;

в) продолжительность технологического процесса производства консервов от процесса жиловки или измельчения продуктов убоя до стерилизации или пастеризации не должна превышать 2 часов для стерилизованных и 1 часа для пастеризованных консервов без учета времени процесса посола;

г) температура бланшированного сырья перед расфасовкой в потребительскую тару должна быть не ниже плюс 40 °С;

д) изготовитель осуществляет термическую обработку консервов согласно режимам стерилизации или пастеризации, обеспечивающим безопасность готовой продукции, в соответствии с требованиями промышленной стерильности, предусмотренными приложением №2 к настоящему техническому регламенту;

е) срок годности консервов устанавливается изготовителем с учетом группы консервов, свойств используемой потребительской упаковки и величины достигнутого стерилизующего эффекта;

ж) документы, которые содержат параметры стерилизации или пастеризации, записываемые на носители информации, являются документами строгой отчетности и должны храниться изготовителем в течение времени, превышающем срок годности продукции не менее чем на 3 месяца;

з) продолжительность выдержки консервов на складе изготовителя для установления микробиологической стабильности и безопасности должна составлять не менее 11 суток.

Продукция, выпущенная по ТР ТС 034/2013, должна маркироваться знаком соответствия ЕАС.

Литература:

1. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Жакслыкова С.А., Солнцева А.А., Чернева А.В. Полуфабрикаты мясные рубленые с ферментированным сырьем. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. №3. с. 19–25.
2. Нуштаева, А.И., Губер Н.Б. Анализ состояния рынка мясных баночных консервов России и Уральского региона. Молодой ученый. 2013. №11. с. 168–170.
3. Ребезов, М.Б., Амерханов И.М., Альхамова Г.К., Етимбаева Р.Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халяль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.

4. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Хайруллин М. Ф., Альхамова Г. К., Лукин А. А. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания. Пищевая промышленность. 2011. № 5. с. 13–15.
5. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. № 1. с. 84–88.
6. Губер, Н. Б., Монастырев А. М., Ребезов М. Б. Научное и практическое обоснование новых биотехнологических приемов повышения производства говядины и ее пищевой ценности. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 120 с.
7. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. № 1. с. 46–50.
8. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
9. Губер, Н. Б., Шакирова А. З., Топурия Г. М. Биологическая ценность мясной продукции при использовании биологически активных веществ. Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 10–1 (17). с. 96–97.
10. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Топурия Г. М. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2014. Т. 8. № 1. с. 156–159.
11. Ребезов, М. Б., Лукьянов С. И. Обеспечение качества испытаний. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. Вып. 4. Магнитогорск, 2006. с. 115–117.
12. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтаметрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
13. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. № 4. с. 48–53.
14. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание йода методом инверсионной вольтамперометрии. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 40. № 2. с. 3–7.
15. Ребезов, М. Б., Мирошникова Е. П., Богатова О. В., Максимюк Н. Н., Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Зинина О. В., Залилов Р. В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
16. Губер, Н. Б., Кожевникова Е. Ю., Кожемякина А. Е., Мардар М. Р., Ребезов М. Б. Система качества на предприятиях розничной торговли. Инновацияларды дамытудағы Қазақстан жастарының рөлі: мат. жоғары оқу орындары арасындағы ғылы-тәжірибелік конф. Алматы, 2013. Б. 10–14.
17. Губер, Н. Б. Проблема сохранности мясной продукции в торговых сетях. В сборнике: Наука. Южно-Уральский государственный университет материалы 65-й Научной конференции. 2013. с. 24–27.
18. Ребезов, М. Б., Максимюк Н. Н., Богатова О. В., Курамшина Н. Г., Вайскрובה Е. С., Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности. Магнитогорск: МаГУ, 2009. 357 с.
19. Ребезов, М. Б., Зыкова И. В., Белокаменская А. М., Ребезов Я. М. Контроль качества результата анализа при реализации методик фотоэлектрической фотометрии и инверсионной вольтамперометрии в исследовании проб пищевых продуктов на содержание мышьяка. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2013. Т. 2. № 71. с. 43–48.
20. Нуштаева, А. И., Губер Н. Б. Некоторые аспекты стандартизации в мясной отрасли. Молодой ученый. 2013. № 10. с. 178–181.
21. Доронина, А. С., Амерханов И. М., Альхамова Г. К., Губер Н. Б., Асенова Б. К. Порядок проведения добровольной сертификации продукции в ЦРО — ДУМ РТ. Молодой ученый. 2013. № 11. с. 92–95.
22. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. Т. 2. № 1. с. 157–162.
23. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. с. 60–66.
24. Вайскрובה, Е. С., Гредяев Е. А., Ребезов М. Б. Интегрированные системы менеджмента качества. Мат. 66-й науч.-тех. конф.: сб. докл. Магнитогорск: МГТУ, 2008. Т. 1. с. 53–55.

Особенности теплотехнологии работы высокотемпературных теплотехнологических установок при производстве строительного кирпича

Парамонов Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор;

Кожина Ольга Валерьевна, аспирант

Омский государственный технический университет

В истории, пожалуй, останется загадкой, кто первый придумал обжигать глину, чтобы получить кирпич. Кирпич как стеновой материал занимает доминирующее положение благодаря доступности сырья, отсутствию необходимости в металле, долговечности возводимых из него зданий и их архитектурной выразительности, а также комфортности жилья. До 19 века техника производства кирпича оставалась примитивной и трудоемкой. Формовали кирпич вручную, сушили только летом, обжигали в напольных печах — времянках, выложенных из высушенного кирпича-сырца. В середине 19 века построены кольцевая обжиговая печь и ленточный пресс, обусловившие переворот в технике производства кирпича. В это время появились глинообрабатывающие машины бегуны, вальцы, глиномялки. В наше время более 80% всего кирпича производят предприятия круглогодичного действия, среди которых имеются крупные механизированные заводы, производительностью свыше 200 млн. шт. в год. На сегодняшний день существуют две основные технологии производства этого стройматериала. Первая основана на обжиге глины, а вторая осуществляется без него.

При небольших производствах разработку глины производят вручную, а при больших часто применяют экскаваторы и механические лопаты, что также зависит от свойства глины, характера её залегания и т.д. Разработку очень плотных залежей глины производят взрывным способом.

На разработке глины получили распространение одноковшовые и многоковшовые экскаваторы. При некаменистых, но очень плотных глинах применяют экскаваторы с определённо направленными ковшевыми цепями. Эти машины имеют более сильные двигатели, но изнашиваются скорее. Производительность экскаватора зависит от характера глины, глубины её залегания, типа экскаватора и мощности двигателя и составляет от 15 до 60 м³/час (от 4800 до 19200 кирпичей).

Теплотехнологический процесс (ТПП) — элемент теплотехнологии, включающий в себя совокупность элементарных, теплофизических, механических, химических процессов, обеспечивающих конкретное, технологически регламентированное, воздействие на сырьё, материалы, полуфабрикаты на отдельных этапах производства. При производстве строительного кирпича подготовка глины производится одним из следующих способов. В технологии безобжигового кирпича применяется гипер- или трибо-прессование. Это технология сварки минеральных сыпучих материалов под воздействием вы-

сокого давления в присутствии вяжущих компонентов и воды, завершающаяся выдержкой на складе в течение 3–5 суток до созревания. На первой стадии исходное сырьё дробится до фракции 3–5 мм, после чего поступает в приёмный бункер. Затем, пройдя по ленточному транспортеру через расходный бункер и питательный дозатор, материал попадает в бетоносмеситель. Там происходит его смешивание с цементом до получения однородной массы. На второй стадии осуществляется поставка готового материала по ленточному конвейеру через двухрукавную течку на установку формования. После пресования кирпич можно сразу помещать на технологические поддоны. На них он и размещается на складе, где происходит естественная выдержка в течение 3–7 суток. После этого производится отгрузка готового кирпича потребителю [1. с. 41–49]. Во многих случаях качество глины таково, что она может непосредственно поступать в ящичный питатель (бешикер), состоящий из 2–4 отделений, в зависимости от числа смешиваемых сортов глины (жирной и тощей). У выходного отверстия питателя помещается вращающийся вал с насаженными на него кулаками или подвижная грабля, которые подают подошедшую к выходному отверстию питателя глину, частично разбивают попадающие на пути куски и сбрасывают глину под бегуны. Под бегунами глина хорошо размалывается и продавливается через дырчатую тарелку бегунов (величина отверстий около 3 мм). В бегуны нередко попадает бракованный сырец. Иногда между питателем и бегунами (большей частью при производстве черепицы) устанавливается увлажняющий шнек, куда поступает необходимое количество воды. Добавка воды к массе часто производится во время обработки её бегунами. В этом случае применяют так называемые мокрые бегуны. В технологии обжигового кирпича — подготовка материала для будущего кирпича может быть произведена следующим способом. Глина, извлеченная из карьера, помещается в бетонированные творильные ямы, в которых её разравнивают и заливают водой. В таком состоянии материал оставляют на 3–4 дня. Только после этого глина доставляется на завод для производства машинной переработки.

Для удаления из глинистой массы камней обычно применяются специальные камневыведительные вальцы. Эти вальцы одновременно перерабатывают глину как гладкие вальцы. Камни подводятся к одному концу вальцов спиралями и по желобу выбрасываются. После проведения этой процедуры глина поступает в ящичный питатель. У выходного отверстия этой машины размещаются

Таблица 1

Изделия	Влажность, %		Количество удаляемой при сушке влаги. %
	18–20	5–8	
Стеновые материалы (кирпич, блоки щелевые и облицовочные)	18–20	5–8	65–70
Канализационные трубы	15–16	3–4	75–80
Санитарно-строительный фаянс	21–22	7–8	55–65
Плитки для полов	8–9	0,8–1	90

подвижные грабли, которые частично разбивают куски и выталкивают глину на бегуны. Здесь глина хорошо размальевается. Затем материал проходит через одну или две пары гибких вальцов и поступает в ленточный пресс, соединенный с резательным аппаратом. Кирпич отрезается от глиняной ленты и попадает на подкладочные деревянные рамы. После такой расфасовки материал помещается в сушильную камеру. Когда камера полностью заполняется, ее запирают и разогревают. При сушке изделий должна удаляться вся влага, как полученная им с сырьем, так и специально введенная при формовании. Однако, практически вся формовочная влажность никогда не удаляется, что видно из следующих данных (таблица 1) [4. с. 17–21].

Таким образом, в сушке удаляется в среднем 70% влаги, а в обжиге — остальные 30%. Между тем затраты на частичное удаление влаги при сушке кирпича по сравнению с затратами на весь обжиг очень велики. Сушка кирпича производится в сушилах следующих типов с естественной сушкой, с искусственной и комбинированной. Естественные способы применяются главным образом, при небольшой производительности завода. Естественная сушка довольно продолжительна и при большом объеме производства не вполне рентабельна, так как требуется много складского пространства и успех работы в значительной степени зависит от погоды. Сушка кирпича при обжиговой технологии чаще всего производится искусственным способом, где применяют тепло отработанного пара, остывающего обожженного кирпича, а в некоторых случаях тепло дымовых газов. В результате постепенного подъема температуры в сушильной камере образуются водяные испарения без движения воздушных потоков. Это благоприятно влияет на сушку кирпича. Кирпич во влажном воздухе нагревается, что обеспечивает равномерное высыхание всей массы. Высушенный кирпич поступает в кольцевую или туннельную печь для обжига. Эта операция происходит при температуре 1000°. Обжиг длится до начала спекания. Особенности теплотехнологии при сушке в процессе производства строительного кирпича различаются: по ремонту работы (периодического, непериодического действия); по общему направлению движения теплоносителя (вертикальное, горизонтальное, переменное); по направлению движения теплоносителя

относительно высушиваемых изделий (одностороннее, реверсивное движение с прямотоком и противотоком); по способу подвода и отвода теплоносителя (сосредоточенный и распределенный); по кратности использования теплоносителя с многократной и однократной циркуляцией газов; по методу подогрева теплоносителя (с центральным и местным подогревом) [7. с. 31–34]. В зависимости от состава глины и часто от степени обжига изделия получают различную окраску: при нормальном обжиге — красную, при слабом — розовую, при сильном — темно-красную. Имеются также глины, богатые известью, придающие кирпичу желтую или розово — желтую окраску. Хороший стеновой кирпич должен иметь матовую поверхность (не стекловидную), при ударе давать звонкий, ясный звук, не иметь трещин на лицевых сторонах (ложковой и тычковой), раковин и внутренних пустот. Он должен иметь однородный излом, быть достаточно пористым и легким. Согласно ОСТ 90035–39 в зависимости от прочности и других показателей кирпич делится на сорта: марка 150, марка 100, марка 75. Качественный кирпич должен иметь матовую поверхность, и при ударе давать звонкий звук. Кирпич считается бракованным, если в нем есть внутренние пустоты и трещины на внешней стороне. До недавнего времени основное количество кирпича производилось методом пластического формования. Но этот метод имеет недостатки, в том, что необходимо сушить отформованный кирпич. Для достижения качественной поверхности кирпича, необходимо, чтобы процесс сушки происходил медленно. Вследствие этого сушка происходит три дня, а иногда и несколько недель. Многие заводы для того, чтобы добиться уменьшения растрескивания кирпича в процессе сушки, в глину вводят большой комплекс элементов (опилки, уголь, шмот и др.) и все равно добиться этого удается не многим. Руководители заводов стоят перед выбором: или производить менее качественный кирпич, что требует увеличения срока сушки кирпича или увеличить количество добавок в шихте. Первое ведет к увеличению потребления энергоносителей в 1,5–2 раза, второе — к удорожанию стоимости готового кирпича, так как добавка стоит значительно дороже глины. Другим недостатком является то, что для получения качественного кирпича глину необходимо тщательно готовить и переработать, но это требует увеличения расхода электроэнергии. Поэтому многие

предприятия используют минимальный комплект вспомогательного оборудования, что снижает качество кирпича. Следовательно, чтобы кирпич был более высокого качества, необходимо при его производстве использовать и готовить качественное сырье. Для снижения его стоимости нужно использовать более современную теплотехнологию оборудования, таких фирм как Келлер, Морандо, что позволяет частично избавиться от этих недостатков. Но это оборудование более дорогостоящее и не найдет своего применения в России [2. с. 13–24]. Возможно так же использования метода полусухого формования. Данный метод предусматривает подсушку глины в сушильном барабане в течение 10–15 минут, после чего глина измельчается стержневым смесителем в порошок с фракцией 0,5–5 минут и формуется в кирпич коленорычажными прессами. Так как формование происходит при влажности порошка 8%, то отформованный кирпич не требует сушки и подается сразу после формовки в печь, что имеет ряд положительных сторон: нет затрат на энергоносители для сушки; не нужны добавки в глину

для улучшения сушильных свойств; более простое и дешевое технологическое оборудование; меньшие затраты на электроэнергию; себестоимость кирпича в два раза ниже, что позволит получить прибыль. Строительный кирпич был в прошлом и остается в настоящем предпочтительным материалом в строительстве жилья. Наряду с физико-техническими и экономическими аспектами при производстве строительного кирпича, существенным критерием становится экологическая оценка. Техническое состояние, уровень средств и технологии тепловой обработки сырьевых материалов не отвечает современным требованиям достижения низкого удельного расхода топлива. Вследствие чего при их работе происходит повышенное загрязнение воздушной атмосферы продуктами сгорания топлива и актуальна модернизация существующих теплотехнологических установок с широким внедрением энергоресурсов. Поэтому важным является сохранность окружающей среды, экологически благоприятные для жизни человека свойства используемого исходного сырья и материалов. [6. с. 23–44].

Литература:

1. Артюков, В. А., Старк С. Б. *Металлургическая теплотехника*. — М.: Издательство МЭИ, 1979 г.
2. Васильев, А. В., Энно И. К. *Проектирование и эксплуатация огнетехнических установок*. М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. Г. П. Долотов, Е. А. Кондаков *Конструкция и расчет заводских печей и сушил*. — Киев: 1986.
4. В. В. Крапухин. *Печи вторичной цветной металлургии*. М. Металлургия, 1984.
5. И. С. Кашкаев. *Производство глиняного кирпича*. М.: Высшая школа, 1978.

Применение стартовых культур при производстве сырокопченых колбас

Полтавская Юлия Андреевна, студент;

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Соловьева Александра Анатольевна, аспирант;

Паульс Екатерина Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор

Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В статье описывается одно из перспективных направлений мясоперерабатывающей промышленности, а именно, стартовые культуры, которые активно используются при производстве сырокопченых колбас. Рассмотрены положительные и отрицательные свойства стартовых культур.

Ключевые слова: стартовые культуры, сырокопченые колбасы, качество, микробиологические показатели.

Производство различных сырокопченых колбас в современном мире не стоит на месте. Всё чаще и чаще появляются новые методы ферментации для улучшения качеств готового изделия. Стартовые культуры являются одним из наиболее распространенных методов, который

влияет на выход готового продукта, его количество, качество и степень интенсивности окраски.

Цель данной работы: изучение различных видов стартовых культур для производства сырокопченых колбас. Задачи работы: изучить ассортимент стартовых культур

различных компаний, сделать выводы о положительных и отрицательных качествах данного способа ферментации при производстве сырокопченых колбас.

Стартовые культуры — препараты, содержащие живые или находящиеся в покое формы микроорганизмов, развивающиеся в ферментируемом субстрате желательную метаболическую деятельность. Как правило, но не обязательно, они растут (размножаются делением) в данном субстрате [5, 9, 16]. В состав стартовых культур могут входить лактобациллы, отвечающие за снижение pH, цветообразование, образование ароматических компонентов, стафилококки и микрококки, плесневелые культуры — редуцирующие нитраты, блокирующие перекисное окисление, образующие ароматические вещества, дрожжи и стрептомицеты — формирующие цвет и аромат готового продукта. Так же в качестве стартовых культур используются нитратвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур [10, 15].

Применение стартовых культур зависит от внедряемого на предприятии способа посола: сухого, смешанного, шприцевания, сухого посола в вакуумном пакете. При выпуске целномышечных сырокопченых изделий используются культуры медленного созревания, достаточно активные при относительно низких температурах посола 2–6°C.

В настоящее время во многих странах мира (США, Канада, Динляндия, Франция, Германия и др.) при изготовлении сырокопченых изделий применяют стартовые культуры. Среди основных компаний, предлагающих стартовые культуры на российском рынке, можно выделить следующие: Microlife Technics (США) выпускает бактериальные культуры товарных марок SAGA 1, SAGA 111, SAGA 444 — для классических сырокопченых колбас, SAGA 75 — для быстро созревающих колбас; Hagesud Interspace GmbH (Германия) вырабатывает стартовую культуру Nitrostart G в сочетании с препаратом Glutabest Gold — 1; Giulini Chemie GmbH (Германия) производит бакпрепараты на основе *Staphylococcus carnosus* (Тари Микро ХТН), *L. plantarum*, *S. plantarum*, *S. Carnosus*

(Тари Микро МСИ), *S. cbrvatus*, *S. carnosus*, *S. xylosus* (Тари Микро ФТН) [14].

В России производят стартовые культуры для сырокопченых колбас такие фирмы как «Монгуция» (см. таблицу 1), «Кронос Вюрст» и др.

Применение стартовых культур при производстве мясосопродуктов стало практически повсеместным и практикуется при выработке достаточно дорогих сырокопченых колбас. Их внесение позволяет регулировать разложение нитрита натрия, цветообразование, создавать специфический аромат сырокопченых продуктов, подавлять нежелательный рост микрофлоры, влиять на процессы обезвоживания сырья [2]. Безусловно, важно отметить, что нитрит натрия — это токсичное вещество. Существует теория, что хоть нитрит натрия сам по себе и не является канцерогеном, в определенных условиях при термической обработке или в организме могут образовываться N-нитрозоамины — сильные канцерогенные вещества [7]. Восстановление нитрита натрия и взаимодействие продуктов его восстановления с миоглобином зависят от активной кислотности среды, причем реакции протекают полнее и интенсивнее при более низкой величине pH. Оптимальное его значение для реакций образования окраски находится в области 5,0–6,0. [13] Нельзя оставить без внимания и такой важный пункт, как химические изменения, которые происходят в сырокопченной колбасе. При введении стартовых культур на первых этапах куттерования, получается в более короткий срок понизить pH до необходимых значений. Более быстрое снижение pH важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне pH 7,0–7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина pH в интервале, близком к изоэлектрической точке белков мяса (5,1–5,3) и обработанное сырье электромагнитным полем создает лучшие условия для снижения водосвязывающей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас [1, 4].

Что касается технологических характеристик, в настоящее время было выявлено влияние стартовых культур

Таблица 1. Список стартовых культур фирмы «Монгуция» [6]

Название	Описание
БЕССАСТАРТ	— классическая стартовая культура для надёжного естественного созревания — для всех нарезаемых сырокопчёных колбас и колбасок — для всех компаундов серии BESSAVIT
РедСТАРТ	— традиционная культура для сырокопчёных колбас и колбасок мажущейся консистенции — для снижения нитрата особенно совместно с препаратами для созревания БЕССАВИТ и ФИКСРАЙФ для наилучшего образования цвета
ПекельСТАРТ	— стартовая культура для контролируемого созревания сырокопчёных изделий — оптимальна для развития конкурентной флоры, для ускорения и стабилизации процесса ферментации — для всех компаундов серии Ро-Пекельфит

на выход готового продукта, его количество, качество и степень интенсивности окраски [3, 11, 12].

Физические изменения готового продукта выражаются в выходе пригодного для производства полуфабрикатов мяса: увеличение с 15–17% до 40–43%. Получается, что процесс созревания мяса увеличивается во много раз. Очевидным преимуществом, делающим стартовые культуры быстрого созревания более распространёнными и востребованными, являются короткие сроки изготовления сырокопченых колбас, в течение 18–21 суток. На производство со стартовыми культурами медленного созревания затрачивается на 5–7 суток больше [8, 17–21]. Однако к недостаткам стартовых культур, предназначенных для быстрого созревания колбас, можно отнести

наличие кислого привкуса в готовом продукте, а также возможность плесневения оболочки при задержке или недостаточной интенсивности копчения. Но всего этого можно избежать при правильном использовании стартовых культур и соблюдении всех пунктов рецептуры [8].

Стартовые культуры — важнейший фактор формирования качеств сырокопченых колбас. Использование разных типов стартовых культур напрямую определяет качество и технологию изготовления данных мясных продуктов. Правильно подобранные культуры в закваске способствуют не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных бактерий, увеличению количества выхода готового продукта.

Литература:

1. Зинина, О. В., Ребезов М. Б. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов. Мясная индустрия. 2012. №5. с. 34–36.
2. Зинина, О. В., Тарасова И. В., Ребезов М. Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Все о мясе. 2013. №3. с. 41–43.
3. Зинина, О. В., Ребезов М. Б. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. №88. с. 119–128.
4. Нестеренко, А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырьё и стартовые культуры. Новые технологии. 2013. №1. с. 36–39.
5. Просеков, А. Ю. Научные основы производства продуктов питания: Учебное пособие. Кемерово, 2005. 234 с.
6. Прянишников, В. В., Ильтяков А. В. Современные технологии сырокопченых колбас с применением стартовых культур. Мясная индустрия. 2011. №10. с. 30–32.
7. Ребезов, М. Б., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Лакеева М. Л., Пирожинский С. Г., Дуць А. О., Ребезов Я. М. Изменение соединительной ткани под воздействием ферментного препарата и стартовых культур. Вестник мясного скотоводства. 2011. Выпуск 64 (3). с. 78–83.
8. Семенова, А. А., Насонова В. В., Минаев М. Ю., Кровопусков Д. Е., Рогатин А. И. Роль стартовых культур в производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. Все о мясе. 2012. №3. с. 13–19.
9. Семенова, А. А., Минаев М. Ю., Кровопусков Д. Е. Требования к стартовым культурам, применяемым в мясной промышленности. Все о мясе. 2012. №5. с. 44–46.
10. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
11. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
12. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М., Полтавская Ю. А. Влияние стартовых культур на вторичное сырьё животного происхождения. Молодой ученый. 2013. №10. с. 209–212.
13. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. №1. с. 46–50.
14. Текутьева, Л. А., Дедюхина В. П., Карташева Т. С., Поцелуева Н. В. Опыт и перспективы использования стартовых культур и водно-спиртовых настоев в производстве сырокопченых мясных изделий. Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2005. №3. с. 92–99.
15. Хамагаева, И. С., Ханхалаева И. А., Заиграева Л. И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. 204 с.
16. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
17. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б. Влияние микрофлоры фарша сырокопченых колбас на характеристику продукции. Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. науч.-практ. конф. Жодино: Издатель РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. с. 447–448.

18. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Значение микроструктурного анализа при разработке способов биомодификации мясного сырья. Молодой ученый. 2013. № 11. с. 103–105.
19. Соловьева, А. А., Ребезов М. Б., Зинина О. В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. № 2 (5). С 18–22.
20. Соловьева, А. А., Ребезов М. Б. Исследование влияния стартовых культур на свойства модельных образцов сырокопченых колбас из мяса птицы. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. международной научно-технической (заочной) конференции, 3–4 декабря 2013 г. [Эл. ресурс]. Воронеж: ВГУИТ, 2013. 1 CD-R. с. 616–624.
21. Соловьева, А. А., Ребезов М. Б. Зарубежный опыт применения стартовых культур в производстве мясных продуктов. Современные достижения ветеринарной медицины и биологии — в сельскохозяйственное производство: материалы II Всеросс. научн.-практ. конф. с междунар. уч., посв. 100-лет. со дня рождения проф. Х. В. Аюпова. Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. с. 405–407.

Перспективные направления производства кисломолочных продуктов, в частности йогуртов

Попова Марина Алексеевна, студент;
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
Ахмедьярова Регина Артуровна, студент;
Косолапова Анна Сергеевна, студент;
Паульс Екатерина Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Одним из актуальных направлений является расширение ассортимента кисломолочных продуктов, в частности йогуртов, совершенствование технологии производства, производство инновационной упаковки для розничной торговли, расширение ассортимента и разработка новых видов с различными физико-химическими показателями с учетом потребительских предпочтений, такими как кислотность и вязкость, содержащие различные добавки, обогащенные витаминами, микроэлементами и пищевыми волокнами.

Ключевые слова: йогурт, производство, ассортимент.

В настоящее время серьезной проблемой питания является дефицит витаминов и отдельных микроэлементов, который обуславливает нарушение обменных процессов и как следствие, развитие патологий. Установлено, что ликвидация дефицита минеральных веществ снижает длительность заболеваний в 2–3 раза, общую заболеваемость — на 20–30% [1–8]. Большой ассортимент молочных продуктов (сметана, сыр, сливки, кефир, творог, масло, простокваша и др.) выпускается разной степени жирности. Продукты, которые обладают низкой жирностью содержат много молочного сахара или молочной кислоты, витаминов, белков и витаминов. Усвояемость кисломолочных продуктов в организме человека выше, чем молока, поэтому они являются самыми распространенными. Кисломолочные продукты на протяжении многих столетий являются важным компонентом питания людей всех возрастных категорий, особенно детей и подростков. Йогурт является одним из самых известных и популярных кисломолочных продуктов. Он сочетает в себе широкий спектр полезных свойств: способствует нормализации работы пищеварительной системы, улучшает микрофлору кишечника, благоприятно влияет на общее

состояние организма, повышает иммунитет, улучшает состояние кожного покрова, костей и зубов.

В последнее время одним из актуальных направлений является расширение ассортимента кисломолочных продуктов, в частности йогуртов, совершенствование технологии производства, производство инновационной упаковки для розничной торговли, расширение ассортимента и разработка новых видов с различными физико-химическими показателями с учетом потребительских предпочтений, такими как кислотность и вязкость, содержащие различные добавки, обогащенные витаминами, микроэлементами и пищевыми волокнами, которые способствуют укреплению и повышению иммунитета, является одним из актуальных направлений [9–18]. Особое внимание уделяется безопасности продукции и соответствие требованиям Технического регламента Таможенного Союза [19–30].

В настоящее время разработаны новые технологии производства йогурта, направленные на: упрощение и сокращение длительности технологического процесса, повышение пищевой и биологической ценности продукта, расширение диапазона профилактических свойств,

при сохранении традиционных органолептических показателей йогурта. Один из способов заключается в смешивании обезжиренного и сухого обезжиренного молока при температуре 41–45°C. Полученную смесь фильтруют, гомогенизируют, пастеризуют при температуре 90–94°C, выдерживая 2–8 мин, охлаждают до температуры заквашивания. Затем добавляют закваску из смеси культур *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 4:1. Сквашивают в течение 3–4 часов при температуре 40–42°C до образования сгустка кислотностью 75–80°Т. После этого смесь хорошо перемешивают и охлаждают до 25–30°C, после чего вносят топинамбур в виде порошка, смешанного с обезжиренным молоком, подогретым до 40–60°C в соотношении 1:10. Порошок топинамбура и обезжиренное молоко перемешивают в течение 10–15 мин, пастеризуют при температуре 90–94°C с выдержкой 2–8 мин, после чего охлаждают до 25–30°C и добавляют концентрат лактулозы «Лактусан» и пищевую (янтарную или яблочную) кислоту. Полученную смесь сначала охлаждают до температуры $6 \pm 2^\circ\text{C}$, а после осуществляют розлив. Компоненты используют в следующем соотношении, массовые части (м. ч.): закваска на чистых культурах *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus* в соотношении 4:14,97–4,98, молоко сухое обезжиренное 4,8–5,2, концентрат лактулозы «Лактусан» 2,0–2,5, порошок топинамбура 2,0–2,5, янтарная или яблочная кислота 0,02–0,03, обезжиренное молоко остальное (до 100 м. ч.) [31].

Другой способ включает нормализацию молочного сырья, пастеризацию, охлаждение до температуры 37–45°C, внесение закваски, содержащую 10–90% от общего объема закваски молочнокислых стрептококков и лактококков и синбиотического жидкого концентрата бифидобактерий в количестве 1,0–2,5% от объема молока, имеющий титр не менее 1010 кл/мл. Затем перемешивают в течение 20–30 мин, осуществляют розлив и сквашивают в термокамерах в течение 2,5–4 часов при температуре 37–42°C или сквашивание проводят до розлива продукта при температуре 37–42°C в течение 2,5–6 часов с последующим охлаждением до температуры 25–29°C. После чего необходимо перемешивание в течение 10–15 мин и розлив. Такой способ позволяет улучшить органолептические свойства продукта и повысить профилактическое действие на микрофлору кишечника за счет введения пищевых функциональных ингредиентов и повышенной микробиологической безопасностью за счет сокращения времени сквашивания [32].

Также есть способ, предусматривающий внесение в подготовленную молочную основу закваски лиофилизованного концентрата молочнокислых и бифидобактерий «БК-Алтай-Лсбифи», перемешивание и добавление предварительно подготовленных пастернака и куркумы, перемешивание, расфасовку в потребительскую тару и сквашивание в термостатной камере при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 6–7 часов до образования

плотного сгустка и достижения титруемой кислотности 70–75°Т. Способ позволяет улучшить органолептические, микробиологические и физико-химические показатели продукта. Повысить пищевую ценность и витаминно-минеральный состав [33].

Почти все молочные продукты являются быстро портящимися, поэтому немаловажную роль играет упаковка. Правильный выбор упаковки позволяет сохранить в процессе хранения питательную ценность, вкус и консистенцию, а, следовательно, предотвратить появление ферментных реакций и химической порчи.

В настоящее время достаточно разнообразный ассортимент упаковок, в том числе пластиковых стаканчиков и других полимерных емкостей для кисломолочных продуктов, в частности йогуртов. Сегодня упаковочная индустрия предлагает множество альтернативных вариантов, при этом каждый из них имеет свои преимущества, как для продавцов и торговых организаций, так и для потребителей. Среди них — полиэтилентерефталата бутылки, упаковка типа Pure Pak и Tetra Rex, термосвариваемые полиэтиленовые пакеты, выдувная полиэтиленовая тара и стеклянная тара. В настоящее время производство пластиковых бутылок направлено на сохранение свойств продукта в течение длительного времени, а также увеличение срока его хранения. Помимо этого, безопасность и удобство пластиковых бутылок намного выше, чем у стеклянных аналогов. К тому же благодаря данной форме упаковки у производителей появляются неограниченные возможности в дизайне этикеток и формы бутылок. Удобство при хранении в холодильнике, а также при складировании продукции на поддоне принадлежит прямоугольной упаковке типа Pure Pak, которая помимо этого обладает свойствами, позволяющими увеличить срок хранения продукта. Еще одним плюсом является небольшая масса этого вида упаковки, благодаря чему существует возможность значительно экономить средства при транспортировке. Также стоит отметить, что механические повреждения, которые могут возникнуть при производстве, транспортировке, складировании практически исключаются в отличие от стеклянной тары. Упаковка типа Tetra Pak, имеющая картонное основание также является популярной среди питьевых йогуртов и доступна в широком диапазоне форм и размеров. Она может двух видов: с отверстием для трубочки или пластиковой крышкой. Этот вид упаковки также, как и Pure Pak, удобна при складировании, а также проста в утилизации.

Самыми экономичными упаковками являются полиэтиленовые термосвариваемые пакеты, они также наиболее характерны для питьевых йогуртов. Термосвариваемый слой, нанесенный на полиэтиленовые пленки с одной или с двух сторон придает упаковке определенную жесткость и гибкость. Помимо этого, пакеты обладают высокой ударной прочностью. Используя данный вид упаковки для продуктов существует возможность значительно снизить стоимость, а, следовательно, увеличить

спрос. К популярному виду упаковки для йогуртов относятся пластиковые стаканчики. Для десертов все чаще используют тару, имеющую несколько секций, в основном это двух- и трехсекционные стаканчики, которые дают возможность размещения разных по консистенции компонентов, придающие продукту особые вкусовые качества. В настоящее время увеличивается спрос на молочные продукты, упакованные в тару емкостью менее 500 мл, это связано с городским стилем жизни, который предполагает индивидуальное потребление продуктов пи-

тания. Таким образом, сочетание качества и удобства упаковки является перспективным направлением.

Для расширения ассортимента кисломолочной продукции нами разработан био йогурт функционального назначения, содержащий в качестве исходных компонентов молоко коровье, овсяные хлопья, закваску в виде бактериального концентрата, мед, молочную сыворотку и др. В настоящее время проводятся полноценные исследования данного продукта. Подана заявка на патент «Био йогурт функционального назначения».

Литература:

1. Евдокимова, О. В., Лаврушина Е. В. Концепция формирования инновационной деятельности при производстве функциональных продуктов питания. Пищевая промышленность. 2009. №3. с. 50–51.
2. Ребезов, М. Б., Несмеянова О. В. Технология получения новых кисломолочных и мясных биопродуктов функционального назначения на основе поликомпонентных смесей (патентный поиск). Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной научн.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. с. 263–265.
3. Лилишенцева, А. Н., Иващенко Н. И., Исаченко М. С., Шрамченко О. В. Пищевые волокна как важный фактор полноценного питания. Пищевая промышленность: наука и технологии. 2008. № 1. с. 35–39.
4. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б. Микроэлементный статус челябинцев как обоснование развития производства обогащенных продуктов питания. Фундаментальные исследования. 2012. №4–1. с. 196–200.
5. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
6. Rebezov, M. B., Naumova N. L., Lukin A. A., Alkhamova G. K., Khayrullin M. F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
7. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф. Экология и питание. Проблемы и пути решения. Фундаментальные исследования. 2011. №8. Ч. II. с. 24–26.
8. Ребезов, М. Б., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К. Изучение отношения потребителей к обогащенным продуктам питания. Пищевая промышленность. 2011. №5. с. 13–15.
9. Стефанова, И. Л., Шахназарова Л. В. Разработка детских, лечебных, профилактических и функциональных продуктов на основе мяса птицы. Птица и птицепродукты. 2009. №5. с. 37–42.
10. Ребезов, М. Б., Несмеянова О. В. Технология получения новых кисломолочных и мясных биопродуктов функционального назначения на основе поликомпонентных смесей (патентный поиск). Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной научн.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. с. 263–265.
11. Ребезов, М. Б., Зинина О. В., Несмеянова О. В., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Патентный поиск проектирования функциональных продуктов питания. Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. научн.-практ. конф. Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству», 2013. с. 435–436.
12. Арсеньева, Т. П., Баранова И. В. Основные вещества для обогащения продуктов питания. Пищевая промышленность. 2007. № 1. с. 7.
13. Артюхова, С. И., Макшеев А. А., Гаврилова Ю. А. Молочная сыворотка в функциональных продуктах. Молочная промышленность. 2008. №12. с. 63.
14. Артюхова, С. И., Макшеев А. А. Кисломолочные десертные продукты для функционального питания. Омск: Омский научный вестник, 2007. 77 с.
15. Альхамова, Г. К., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Амерханов И. М., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ребезов М. Б. Новые творожные изделия с функциональными свойствами. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 94 с.
16. Ребезов, М. Б., Наумова Н. Л., Альхамова Г. К., Кожевникова Е. Ю., Сорокин А. В. Конъюнктура предложения обогащенных молочных продуктов на примере Челябинска. Молочная промышленность. 2011. №8. с. 38–39.
17. Ребезов, М. Б., Богатова О. В., Догарева Н. Г. Альхамова Г. К., Наумова Н. Л., Залилов Р. В., Максимюк Н. Н. Основы технологии молока и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 1. 123 с.
18. Альхамова, Г. К., Ребезов М. Б., Амерханов И. М., Мазаев А. Н. Анализ потребительских предпочтений при выборе творожных продуктов. Молодой ученый. 2013. №3. с. 13–16.

19. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. Т. 2. № 1. с. 157–162.
20. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтаметрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
21. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. №4. с. 48–53.
22. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание ртути атомно-абсорбционным методом. Молодой ученый. 2013. №10. с. 98–101.
23. Ребезов, М. Б., Зыкова И. В., Белокаменская А. М., Ребезов Я. М. Контроль качества результата анализа при реализации методик фотоэлектрической фотометрии и инверсионной вольтамперометрии в исследовании проб пищевых продуктов на содержание мышьяка. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2013. Т. 2. №71. с. 43–48.
24. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание йода методом инверсионной вольтамперометрии. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 40. №2. с. 3–7.
25. Боган, В. И., Ребезов М. Б., Гайсина А. Р., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 101–105.
26. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
27. Ребезов, М. Б., Лукьянов С. И. Обеспечение качества испытаний. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. Вып. 4. Магнитогорск, 2006. с. 115–117.
28. Богатова, О. В., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Накопление тяжелых металлов в молоке кобыл. Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: мат. междунар. научно-техн. конф. [Эл. ресурс]. Воронеж: ВГУИТ, 2013. 1 CD-R. с. 759–761.
29. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 292–296.
30. Асенова, Б. К., Ребезов М. Б., Топурия Г. М., Топурия Л. Ю., Смольникова Ф. Х. Контроль качества молока и молочных продуктов. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 212 с.
31. Горлов, И. Ф., Осадченко И. М., Божкова С. Е., Погодина М. С., Тарлыгина Н. В., Власкина Е. А. Способ получения нежирного йогурта. Патент №2490917 РФ, МПК А23С9/123. №2011109638/10; заявл. 14.03.2011; опубл. 27.08.2013.
32. Бараников, А. И., Крючкова В. В., Яценко Н. Н., Бараников В. А., Контарева В. Ю. Способ производства обогащенного кисломолочного биопродукта. Патент №2490918 РФ, МПК А23С9/13. №2012110427/10; заявл. 19.03.2012; опубл. 27.08.2013.
33. Носкова, О. Ю., Носкова Н. Ю. Способ получения кисломолочного продукта Патент №2483557 РФ, МПК А23С9/12 А23С9/13 А23С9/133. №2011141284/10; заявл. 11.10.2011; опубл. 10.06.2013.

Извлечение нефтяных сульфидов и сульфоксидов из высокосернистых дизельных дистиллятов экстракционным методом

Сафаров Бахри Жумаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;
Шамсиева Махбуба Бадриевна, преподаватель;
Нормуродов Бобомурод Рузимуродович, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Ключевые слова: Экстракция, нефтяных сульфидов и сульфоксидов, метанол, ацетонитрил, диметилформамид, диметилсульфоксид, бромида цинка, диметил-, пропилбутил- и дигексилсульфид, бутанол, пропанол, дистиллят, концентрация, сераорганического соединения, полярный растворитель, экстрагент, экстракционно-фотометрический метод, фаза.

В ходе исследования нами было изучено распределение нефтяных сульфидов и сульфоксидов, содержащихся в дизельном дистилляте смеси Газлинский и Ферганской нефтей, между дистиллятом и полярными органическими растворителями (метанолом, ацетонитрилом, диметилформамидом, диметилсульфоксидом), их смесями с водой, а также серной кислотой различных концентраций и растворами бромида цинка в метаноле и бутаноле. Исследована также экстракция некоторых модельных сульфидов (диметил-, пропилбутил- и дигексилсульфид). Найдено, что сульфоксиды селективно экстрагируются из дистиллята смесями полярных растворителей с водой, после чего сульфиды извлекаются растворами бромида в спиртах. Так, половинным по отношению к дистилляту объемом 10-мольного раствора бромида цинка в бутаноле сульфидная сера из дистиллята удаляется на 97%. Сульфоксиды и особенно сульфиды очень часто присутствуют в нефти и продуктах ее переработки. Наличие их в нефтепродуктах снижает качество последних. С другой стороны, сульфиды и сульфоксиды нефтяного происхождения в последнее время эффективно используются в химии и химической технологии. Поэтому весьма актуальна задача как очистки нефтепродуктов от указанных сераорганических соединений, так и получения индивидуальных сульфидов и сульфоксидов нефтяного происхождения высокой чистоты, которые могут быть успешно применены по назначению.

В настоящей работе приводятся результаты, полученные при исследовании экстракции нефтяных сульфидов и сульфоксидов из высокосернистого дизельного дистиллята полярными растворителями, их смесями с водой, а также серной кислотой различной концентрации и растворами бромида цинка в полярных органических растворителях.

Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования выбран дизельный дистиллят смеси газлинский и ферганской нефтей (температура выкипания 140–360° С), — содержащий 1,9% сульфидной серы (или около 0,6 моль/л сульфидов).

Исследовали экстракцию находившихся в нем сульфидов метанолом, ацетонитрилом, диметилформамидом, диметилсульфоксидом, смесями этих растворителей с водой, содержащими 5–20 об. % воды, а также этиленгликолем. Помимо указанных растворителей применяли растворы бромида цинка в метаноле, бутаноле и серную кислоту (20–94 %-ную).

Те же полярные растворители и их смеси с водой использовали и для экстракции сульфоксидов, которые выделяли из указанного дистиллята после окисления его пероксидом водорода до остаточного содержания сульфидной серы менее 0,03%.

Определены коэффициенты распределения сульфидов и сульфоксидов между дизельным дистиллятом и полярной фазой, а также степени их извлечения полярной фазой. Расчет вели по формулам:

$$R = \frac{C_{\text{угл}}}{C_{\text{пол}}}, \quad (1)$$

$$R = \frac{1}{\frac{Y_{\text{угл}}}{V_{\text{пол}}} \cdot D + 1} \cdot 100\% \quad (2)$$

где D — коэффициент распределения; R — степень извлечения, $C_{\text{угл}}$ и $C_{\text{пол}}$ — концентрация сераорганического соединения в углеводородной и полярной фазах соответственно, $Y_{\text{угл}}$ и $V_{\text{пол}}$ — объемы углеводородной и полярной фаз. Поскольку нефтяные сульфиды и сульфоксиды представляют собой сложные смеси веществ различной молекулярной массы [1], их экстракция описана коэффициентами распределения, являющимися функциями не только природы экстрагента, но и соотношения объемов фаз и числа экстракций.

Концентрацию сульфидов и сульфоксидов в углеводородной и полярной фазах определяли при помощи разработанных нами экспрессных и высокочувствительных экстракционно-фотометрических методами [2]. Соотношение объемов фаз дизельный дистиллят: полярный растворитель. составляло от 10:1 до 1:1.

Рассчитаны факторы разделения (f) сульфидов и сульфоксидов в изученных нами экстракционных системах

$$f = \frac{D_{\text{сульфида}}}{D_{\text{сульфооксида}}}, \quad (3)$$

где $D_{\text{сульфида}}$ и $D_{\text{сульфооксида}}$ — коэффициенты распределения сульфидов и сульфоксилов между дизельным дистиллятом и полярной фазой.

Исследовали также распределение диметилсульфида в системах октан-водные растворы серной кислоты, а также пропилбутил- и дигексилсульфидов в системах октан-метанольные или бутанольные растворы бромида цинка.

Рассчитаны константы распределения (P) модельных пропилбутил- (ПБС) и дигексилсульфидов (ДГС), представляющие собой отношения концентраций молекулярных форм сульфидов в фазах экстракционных систем и зависящие только от состава солевой фазы. Расчет вели по формуле:

$$P = \frac{C_{\text{угл}}}{C_{\text{пол}}}, \quad (4)$$

где $C_{\text{угл}}$ и $C_{\text{пол}}$ — равновесные концентрации сульфида в углеводородной и солевой фазах.

Инкременты сульфидной группы (I_s) в этих системах определяли следующим образом:

$$I_s = \lg P_{\text{ПБС}} - 7,7I_{\text{CH}_2} \quad (5)$$

$$I_s = \lg P_{\text{ДГС}} - 12,7I_{\text{CH}_2} \quad (6)$$

где $P_{\text{ПБС}}$ и $P_{\text{ДГС}}$ — константы распределения пропилбутил- и дигексилсульфидов, I_{CH_2} — инкремент метиленовой группы, определенный нами из данных по экстракции первичных спиртов.

Рассмотрим данные по распределению нефтяных сульфидов и сульфоксилов в системах с участием полярных растворителей, водно-органических смесей и воды (табл. 1). Из табл. 1 видно, что коэффициенты; распределения сульфидов во всех без исключения экстракционных системах значительно выше, чем сульфоксилов. Это полностью согласуется с данными, полученными нами ранее в работе [3]. Величина фактора разделения составляет 10–100 в зависимости от природы полярной фазы и растет с увеличением содержания воды в ней. Однако с ростом содержания воды в полярной фазе растет I_{CH_2} , характеризующий выталкивающую способность полярной фазы по отношению к углеводородным радикалам сульфоксилов. Поэтому чистая вода, характеризующаяся наибольшей величиной I_{CH_2} , плохо извлекает как нефтяные сульфиды, так и сульфоксилов. Оптимальное же содержание воды в полярной фазе при извлечении сульфоксилов составляет 10–20 об. %. В таких системах выполняется условие оптимального экстракционного разделения сульфидов и сульфоксилов.

Применение указанных систем позволяет не только выделить сульфоксилов из окисленных дистиллятов, поскольку однократная экстракция дает возможность достигнуть больших степеней извлечения, но и успешно разделять нефтяные сульфиды и сульфоксилов, а также

Таблица 1. Коэффициенты распределения нефтяных сульфидов и сульфоксилов в экстракционных системах дизельный дистиллят-полярный органическим растворитель или смесь его с водой (соотношение фаз 1: 1 (об.))

Полярная фаза	Сульфиды		Сульфоксилов		f	I_{CH_2}
	D	R, %	D	R, %		
Вода	>2000	<0,1	12	8	>170	0,61
Этиленгликоль	52	2	0,99	50	53	0,26
Метанол	8,1	11	0,23	81	35	0,10
+5% H ₂ O	15	6	0,26	79	58	0,15
+10% H ₂ O	23	4	0,27	79	85	0,18
+20% H ₂ O	32	3	0,49	67	65	0,24
Ацетонитрил	1,6	39	0,31	76	5	0,13
+5% H ₂ O	1,9	35	0,26	79	7	0,17
+10% H ₂ O	2,3	30	0,27	79	9	0,19
20% H ₂ O	2,8	26	0,34	75	8	0,22
Диметилформамид	2,8	26	0,67	60	4	0,11
+5% H ₂ O	6,7	138	0,61	62	11	0,15
+10% H ₂ O	12	4	0,97	51	12	0,19
20% H ₂ O	27	—	1,4	42	20	0,25
Диметилсульфоксид	18	5	0,66	60	27	0,19
+5% H ₂ O	29	3	0,86	54	34	0,23
+10% H ₂ O	43	2	1,2	45	36	0,25
+20% H ₂ O	—	—	1,5	40	—	—

$$D_{\text{сульфида}} \cdot D_{\text{сульфооксида}} \sim 1, \quad (7) \quad D_{\text{сульфида}} > 1, \quad D_{\text{сульфооксида}} < 1 \quad (8)$$

очищать нефтяные сульфиды от примесей сульфоксидов и наоборот.

Сложнее обстоит дело с выделением нефтяных сульфидов из высокосернистых дистиллятов. Из табл. 1 видно, что степень извлечения нефтяных сульфидов однократной экстракцией резко падает с увеличением содержания воды в полярной фазе и в большинстве экстракционных систем не превышает 10–15%. Учитывая, что безводными полярными растворителями в заметной степени извлекаются ароматические углеводороды [4], можно заключить, что они, а также их смеси с водой непригодны для селективного и эффективного выделения нефтяных сульфидов и, следовательно, для обессеривания нефтяных фракций.

Известно, что для выделения нефтяных сульфидов из дизельных и других дистиллятов используется серная кислота. Зависимость коэффициентов распределения сульфидов от концентрации серной кислоты, приведена в табл. 2. Для сравнения в ней же приводятся коэффициенты распределения диметилсульфида в системах октан — серная кислота.

Извлечение сульфидов серной кислотой становится заметным при концентрациях, превышающих 80%. Однако серная кислота обладает высокой агрессивностью по отношению к ароматическим углеводородам и другим компонентам дизельного топлива. Извлечение сульфидов серной кислотой, по-видимому, обусловлено их протонизацией с образованием сульфониевых солей [5], поэтому экстракция, как нефтяных сульфидов, так, и диметилсульфида описана коэффициентами распределения, характеризующими отношение концентрации молекулярной формы сульфида в углеводородной фазе к сумме концентраций протонированной и молекулярной форм сульфида в фазе серной кислоты.

С другой стороны, известно, что сульфиды образуют комплексы с рядом металлов [6]. Они хорошо извлекаются из углеводородных растворов, концентрированными растворами бромидов цинка в полярных растворителях (табл. 3).

В табл. 3 показано, что константы распределения модельных сульфидов (пропилбутил- и дигексилсульфид)

Таблица 2. Зависимость коэффициентов распределения нефтяных сульфидов от концентрации; серной кислоты в системе дизельный дистиллят — растворы серной кислоты и диметилсульфида в системе октан — растворы серной кислоты

C _{кислоты} , %	Нефтяные сульфиды			Диметилсульфид	
	V _{угл} : V _{кислоты}	D	R, %	V _{угл} : V _{кислоты}	D
0	—	—	—	1:10	10
20	—	—	—	1:20	16
40	—	—	—	1:40	18
60	—	—	—	1:40	11
70	1:2	4,3	32	1:10	2,2
75	1:2	1,4	59	1:2	0,44
80	1:2	0,54	79	1:1	0,14
85	2:1	0,05	91	2:1	0,02
90	2:1	0,02	96	2:1	0,002
93	2:1	0,01	97	—	—

Таблица 3. Константы распределения сульфидов, инкременты групп в IgP в экстракционных системах октан — растворы бромидов цинка в метаноле и бутаноле

C _{ZnBr2} , моль/л	Метанол			Бутанол		
	P _{пбс}	I _{CH2}	I _s	P _{дгс}	I _{CH2}	I _s
6,0	0,12	0,26	-2,9	0,02	0,090	-2,8
5,5	0,30	0,24	-2,3	—	—	—
5,0	0,72	0,22	-1,8	0,03	0,075	-2,5
4,5	1,3	0,22	-1,6	0,05	0,065	-2,1
4,0	2,2	0,21	-1,3	0,06	0,056	-1,9
3,5	—	—	—	0,15	0,054	-1,5
3,0	3,6	0,19	— 0,90	0,43	0,050	-1,0
2,0	6,8	0,17	— 0,46	—	—	—
1,0	5,7	0,15	— 0,25	—	—	—
0	3,8	0,10	— 0,34	—	—	—

Таблица 4. Распределение нефтяных сульфидов в системе дизельный дистиллят-М 10 растворы бромида цинка в метаноле (соотношение фаз дистиллят-солевой раствор 1:1) и бутаноле (соотношение фаз 10:1)

Номер экстракции	Метанол		Бутанол	
	D	Остаток серы %	D	Остаток серы %
1	1,0	50	0,08	43
2	2,6	36	0,10	21
3	6,5	32	0,12	11
4	—	—	0,19	7
5	—	—	0,27	5

резко уменьшаются: по мере роста концентрации бромида цинка в метанольном или бутанольном растворе. При этом наблюдается рост I_{CH_2} и уменьшение инкремента, сульфидной группы, что обусловлено усилением структурированности и высаливающей способности полярной фазы. Высаливание вызвано донорно-акцепторным взаимодействием электронных пар атома серы со свободными орбиталями иона цинка. Следует подчеркнуть, что растворы бромида цинка в спиртах в отличие от серной кислоты не обладают окислительной и сульфидирующей способностью, что открывает возможность их эффективного применения для обессеривания нефтепродуктов, содержащих, ароматические и непредельные углеводороды.

В табл. 4 приведены данные, полученные при экстракции сульфидов растворами бромида цинка в метаноле и бутаноле при различном соотношении объемов дизельное топливо — солевой раствор и различном количестве экстракций. Из табл. 4 видно, что бутанольные растворы бромида цинка — более эффективные экстрагенты сульфидов, чем метанольные. Это объясняется меньшей выталкивающей способностью бутанольных растворов по отношению к углеводородным радикалам, удобной мерой, которой может служить величина I_{CH_2} , в то время как экстракционная способность солевого раствора по отношению к сульфидной сере определяется концентрацией соли.

Согласно принципу аддитивности, коэффициент распределения сульфида можно описать следующим уравнением:

$$\lg D \approx n \cdot I_{CH_2} + I_s \quad (9)$$

где n — число атомов углерода в молекуле сульфида, I_s — инкремент сульфидной группы, характеризующий

взаимодействие сульфидной группы с соевым раствором, определяющийся концентрацией бромида цинка. Из этого уравнения следует, что чем выше I_{CH_2} , тем больше различаются коэффициенты распределения сульфидов различной молекулярной массы. В первую очередь соевым раствором будут извлекаться сульфиды с наименьшей молекулярной массой. Поэтому в системах с участием метанольных растворов бромида цинка имеет место наиболее резкий рост коэффициента распределения сульфидов по мере увеличения числа экстракций, причем сами величины коэффициентов распределения сульфидов в системах с участием метанольных растворов значительно выше.

Сравнение разностей $\lg D$ нефтяных сульфидов при первой и пятой экстракциях бутанольными растворами бромида цинка и сопоставление ее с величиной I_{CH_2} показывает, что фракции нефтяных сульфидов, содержащиеся в исследованном дистилляте, различаются в среднем примерно на 6–7 атомов углерода, что согласуется с литературными данными и температурным интервалом выкипания дистиллята.

Выводы

Из приведенной таблицы следует, что применение 10-М бутанольного раствора бромида цинка позволяет достаточно эффективно (степень выделения 95%) извлечь содержащиеся в дистилляте сульфиды при относительно небольшом расходе солевого раствора (половинный объем по отношению к дистилляту за пять экстракций). Сульфиды, содержащиеся в соевом растворе, могут быть выделены из него путем его разбавления водой и отгонкой бутанола.

Литература:

1. Nikitin Yu. E., Lyapina N. K., Murinov Yu. I. Petroleum sulfides, sulfoxides and sulfones used as extragents // International solvent extraction conference: Conf., papers. M.: Nauka, 1998. V. 1. P. 305.
2. Starobinets, G. L., Rakhman'ko E. M., Leshchev S. M. et al. New extraction systems based on sink and aluminum halide solutions // International solvent extractions conference: Conf. papers. M.: Nauka, 1998. V. 3. P. 334.
3. Лещев, С. М., Денисенко Ю. И. Некоторые особенности экстракционного поведения различных классов сераорганических соединений в экстракционных системах с участием полярных растворителей // Нефтехимия. 1989. Т. 29. № 6. с. 850.
4. Сулимов, А. Д. Производство ароматических углеводородов из нефтяного сырья, М.: Химия, 1975. с. 69.

5. Кремер, В.А., Бобровских А.М., Венедис Н.А., Приступа Л.К. Экстрак-ционное разделение диметилсульфида и диметилдисульфида в условиях избирательного-протонирования диметилсульфида // I Всесоюз. конф. по экстракции органических соединений. Тез. докл. Воронеж. Коммуна, 1989. Ч. 2. с. 96.
6. Чекушин, В.С., Борбат В.Ф. Экстракция благородных металлов сульфидами и сульфоксидами. М.: Наука, 1984. с. 48.

Моделирование свойств композитов

Сорокин Дмитрий Сергеевич, студент;
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Особое место при синтезе композиционных материалов занимает математическое моделирование их свойств. Оно позволяет исследовать процессы с различным физическим содержанием, но описываемых одинаковыми математическими соотношениями. Естественно, математическая модель будет описывать формализованный процесс функционирования композита как системы лишь приближенно, охватывая только основные характерные закономерности. К сожалению, не существует формальных правил для выбора характеристик состояний и параметров композитов как систем.

Рассмотрим различные виды моделей, используемых при анализе и синтезе композиционных материалов с указанием их основных достоинств и недостатков.

Модель регрессионного анализа (регрессионная модель). Используется для определения зависимости отклика от **количественных** факторов (температура, давление, вес и т. п.) \mathbf{x} и ошибок ε наблюдения отклика:

$$y = \eta + \varepsilon = f(\mathbf{x}, \theta) + \varepsilon$$

Для u -го наблюдения:

$$y_u = \eta_u + \varepsilon_u = f(\mathbf{x}_u, \theta) + \varepsilon_u$$

(при равноточности и некоррелированности наблюдений: $E[\varepsilon_u^2] = \sigma^2$, $E[\varepsilon_u] = 0$, $E[\varepsilon_u \varepsilon_v] = 0$, $u \neq v$). Существенным ограничением метода является воздействие на отклик только количественных факторов.

Таким образом, *регрессионный анализ* — статистический метод анализа и обработки экспериментальных данных при воздействии на отклик только количественных факторов, основанный на сочетании аппарата метода наименьших квадратов и техники статистической проверки гипотез.

Если функция отклика f есть линейная комбинация базисных функций от факторов, то указанная модель называется моделью регрессионного анализа, линейной по параметрам или линейной моделью. В этом случае

$$y = \eta + \varepsilon = \beta_1 f_1(x_1, x_2, \dots, x_k) + \beta_2 f_2(x_1, x_2, \dots, x_k) + \dots + \beta_m f_m(x_1, x_2, \dots, x_k) + \varepsilon,$$

$$y = \sum_{i=1}^m \beta_i f_i(\mathbf{x}) + \varepsilon, \quad y = \mathbf{f}^T(\mathbf{x})\boldsymbol{\beta} + \varepsilon.$$

Здесь β_i — параметры модели (*коэффициенты регрессии*) $i = 1, 2, \dots, m$; $f_i(x_1, x_2, \dots, x_k)$ — известные базисные функции переменных x_1, x_2, \dots, x_k (факторов), не зависящие от параметров модели;

$\mathbf{f}^T(\mathbf{x}) = \|f_1(\mathbf{x}), f_2(\mathbf{x}), \dots, f_m(\mathbf{x})\|$ — вектор-строка базисных функций (базисная вектор-функция);

$\boldsymbol{\beta}^T = \|\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m\|$ — вектор параметров модели.

В частном случае получается *полиномиальная модель регрессионного анализа (полиномиальная модель)*, задаваемая полиномом по факторам. Ее частные случаи:

– *модель регрессионного анализа первого порядка (линейная модель)*, задаваемая полиномом первого порядка: $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$ (введя фиктивную переменную $x_0 \equiv 1$, модель можно представить

в виде $y = \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \varepsilon$);

– модель регрессионного анализа второго порядка (квадратичная модель), задаваемая полиномом второго порядка; (в общем случае содержит $\frac{(k+1)(k+2)}{2}$ параметров):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \beta_{12} x_1 x_2 + \dots + \beta_{k-1,k} x_{k-1} x_k + \beta_{11} x_1^2 + \dots + \beta_{k,k} x_k^2 + \varepsilon.$$

К сожалению, регрессионные модели не обладают возможностью *необходимой физической интерпретации их коэффициентов*.

Во избежание путаницы будет не лишним указать стандартизованные термины и определения. *Отклик* — наблюдаемая случайная переменная, *по предположению*, зависящая от факторов (например, количественная характеристика выбранного свойства композита от факторов). Под *фактором* понимается переменная величина, по предположению влияющая на результаты эксперимента (в большинстве моделей могут рассматриваться как детерминированные переменные). Обычно выражаются в безразмерных единицах масштаба и обозначаются буквами $x_i, i = 1, 2, \dots, k$. Совокупность факторов изображается вектором $\mathbf{x}^T = (x_1, x_2, \dots, x_k)$, t — символ транспонирования. *Уровень фактора* — фиксированное значение фактора относительно начала отсчета. Фактор, варьируемый на p уровнях, называют p -уровневым фактором. *Основной уровень фактора* — натуральное значение фактора, соответствующее нулю в безразмерной шкале; обозначается x_{i0}^H , где i — номер фактора. *Нормализация факторов* — преобразование натуральных значений факторов в безразмерные. Значение x_i в безразмерной системе опре-

деляется в виде
$$x_i = \frac{x_i^H - x_{i0}^H}{\Delta x_i^H},$$

где x_{i0}^H — основной уровень фактора, принимаемый за начало отсчета, $\Delta x_i^H = I_i$ — интервал в натуральных единицах масштаба, соответствующий одной единице масштаба в безразмерных переменных. *Априорное ранжирование факторов* — выбор наиболее важных факторов на основе экспертной оценки (метод основан на упорядочении экспертами множества факторов по убыванию (или возрастанию) их важности). *Размах варьирования фактора* — разность между максимальным и минимальным натуральными значениями фактора в данном плане (определяет границы области варьирования данного фактора в данном эксперименте). *Интервал варьирования фактора* — половина размаха варьирования фактора Δx_i^H (задает область $(x_{i0}^H + \Delta x_i^H; x_{i0}^H - \Delta x_i^H)$ действия для данного плана).

Функция отклика — зависимость математического ожидания отклика от факторов. Она выражается соотношением

$$E[y/\mathbf{x}] = \eta = f(x_1, x_2, \dots, x_k, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m) \text{ или } E[y/\mathbf{x}] = \eta = f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}).$$

Функция отклика связывает между собой математическое ожидание отклика $E[y/\mathbf{x}] = \eta$, совокупность факторов, выражаемую вектором \mathbf{x} , и совокупность параметров модели, определяемую вектором $\boldsymbol{\theta}^T = \|\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_m\|$.

Параметры модели априори неизвестны и подлежат определению из эксперимента. На функцию отклика могут переноситься определения, связанные с моделью, например, линейная (по параметрам), полиномиальная, квадратичная и т. д. *Оценка функции отклика* — зависимость, получаемая при подстановке в функцию отклика оценок значений ее параметров. *Дисперсия оценки функции отклика* — дисперсия оценки математического ожидания отклика в некоторой данной точке факторного пространства. *Поверхность отклика* — геометрическое представление функции отклика (размерность k ; размещена в $(k+1)$ -мерном пространстве). *Поверхность уровня функции отклика* — геометрическое место точек в факторном пространстве, которому соответствует некоторое фиксированное значение функции отклика. *Область оптимума* — область факторного пространства в окрестности точки, в которой функция отклика достигает экстремального значения.

Модель дисперсионного анализа. Используется для исследования зависимости отклика от *качественных* факторов (тип прибора, вид материала, сорт зерна и т. д.) и ошибок наблюдений отклика:
$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots + \beta_k x_k + \varepsilon,$$

где x_i — дискретные переменные, обычно *целочисленные* (часто x_i либо 0, либо 1). Наиболее простые предположения о случайных величинах те же, что и для модели регрессионного анализа. Если количественный фактор принимает в эксперименте небольшое число различных значений, то его можно рассматривать как качественный.

При *детерминированных* неизвестных параметрах модель называется *моделью с постоянными факторами* или *моделью I*. Модель, в которой все параметры β_i (может быть за исключением одного) являются *случайными* величинами, называется *моделью со случайными факторами*, или *моделью II*. В промежуточных случаях модель называется *смешанной*.

Метод ковариационного анализа. Используется при воздействии на отклик как количественных, так и качественных факторов; анализ и обработка экспериментальных производится при сочетании элементов регрессионного и дисперсионного анализа.

При составлении моделей в большинстве случаев используются методы планирования эксперимента. В простейшем случае — *полный факторный план* (содержит все возможные комбинации всех факторов на определенном числе уровней равное число раз; характеризуется наличием ряда факторов, каждый из которых варьируется на двух или более уровнях; многие типы планов можно интерпретировать как частные случаи факторных планов). В основном используется *дробный факторный план (дробная реплика полного факторного плана)*, содержащий часть комбинаций полного факторного плана. В *регулярных* дробных факторных планах в структуре *дробных реплик* сохраняются некоторые важные характеристики полного плана (например, симметрия и ортогональность; *генератором плана* является алгебраическое выражение, используемое при построении дробного факторного плана). *План эксперимента первого порядка (линейный план)* — план с двумя или более уровнями факторов, позволяющий найти отдельные оценки параметров регрессионной модели первого порядка (называется *симплекс-план*, если точки размещаются в вершинах *k*-мерного симплекса). *План эксперимента второго порядка* — план с более чем двумя уровнями факторов для нахождения оценок параметров регрессионной модели второго порядка. *План дисперсионного анализа* — план с дискретными уровнями факторов для нахождения оценок параметров дисперсионной модели. *Критерием оптимальности плана* (используется более 20 различных критериев оптимальности планов) чаще всего является *критерий D — оптимальности* (мера эффективности плана, означающая минимизацию определителя матрицы M_N^{-1}) $\min \det M_N^{-1}, x_{ij} \in \Omega_x$.

Приведенные методы успешно использовались при многокритериальном синтезе композитов специального назначения повышенной плотности [1...5]. В частности, были получены следующие зависимости пористости $q_1, \%$, и прочности на сжатие $q_2, \text{МПа}$, от объемных долей $x_1 \in [0,5;0,6]$, $x_2 \in [0,35;0,4]$ заполнителя и наполнителя:

$$q_1(x_1, x_2) = 196,9 - 1217x_1 + 623,6x_2 - 1064x_1x_2 + 1532x_1^2;$$

$$q_2(x_1, x_2) = -305,3 + 1188x_1 + 57,20x_2 - 1148x_1^2.$$

Некоторые линии уровня и область для решения задачи оптимизации приводятся на рис. 1,2.

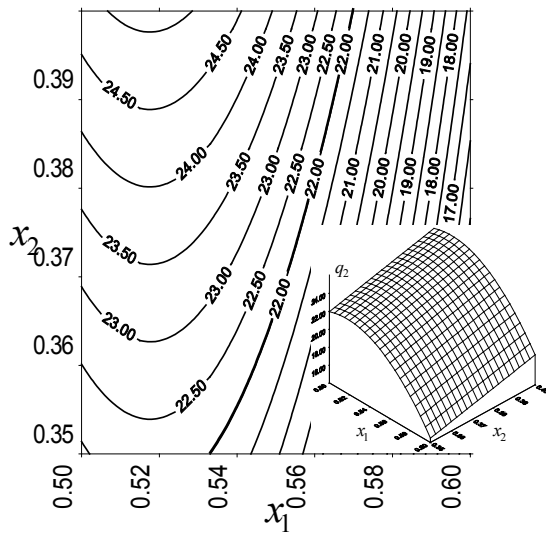


Рис. 1. Линии равного уровня для прочности на сжатие $q_2=R_6, \text{МПа}$

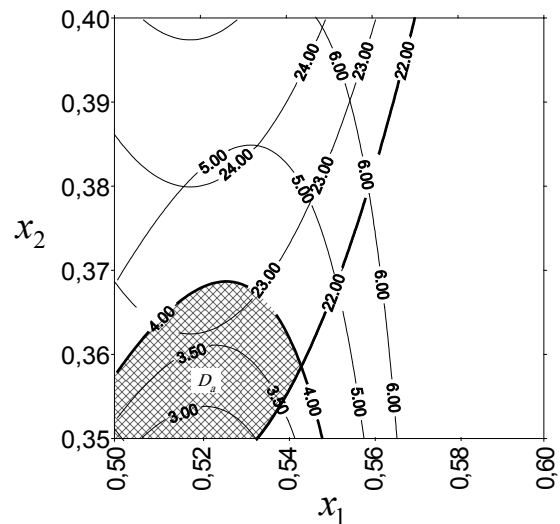


Рис. 2. Область поиска

Литература:

1. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Махонин А. С. Основные принципы проектирования сложных технических систем в приложениях/Молодой ученый. — 2013. — №5. — с. 42–45.
2. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Декомпозиция динамических систем в приложениях/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3. — с. 95–100.

3. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Домке Э. Р., Королев Е. В. Синтез композиционных материалов как сложных систем/Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). — 2009. — №4. — с. 48–55.
4. Гарькина, И. А., Данилов А. М. Приложения теории систем к управлению структурой и свойствами композитов/Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. — 2013. — №5. — с. 58–63.
5. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Хнаев О. А. Управление качеством динамической системы: селекция информативных сигналов/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №1. — с. 137–141.

Схемотехника СВЧ дифференциальных операционных усилителей с нулевым уровнем выходных синфазных напряжений

Суворов Вячеслав Вячеславович, магистрант;
Трусова Татьяна Валентиновна, старший преподаватель
Донской государственной технической университет, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал в г. Шахты)

The Circuitry of the Microwave Differential Operational Amplifiers with Zero Output Common-Mode Voltage

The paper examines the design features of the microwave operational amplifiers (Op Amps) with differential input and output which have a near-zero output common-mode voltage.

Key words: operational amplifiers, differential stages, static mode.

I. Introduction

The application of the differential output in the operational amplifiers (Op Amps) allows to reduce the effect of the common-mode noise and the level of the second harmonic in the output signal spectrum, to almost double the maximum amplitude of the output voltage, to reduce the effect of «infiltration» of digital signals through the substrate in the analog-digital chips. Therefore, it is important to design such Op Amps.

The present paper deals with some methods for stabilizing the static mode of Op Amps with the differential output providing a near-zero static output voltage.

II. Method to ensure a zero output common-mode voltage in operational amplifiers with the output emitter followers

The architecture of fig. 1 realizes a zero level of the output static voltage due to the feedback at the input stage. It facilitates AM matching with the subsequent stages.

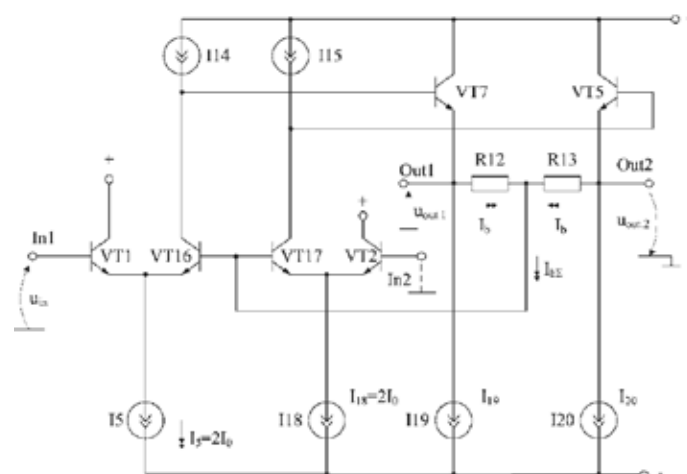


Fig. 1. Architecture of the operational amplifier with the feedback to the common-mode signal at the input stage

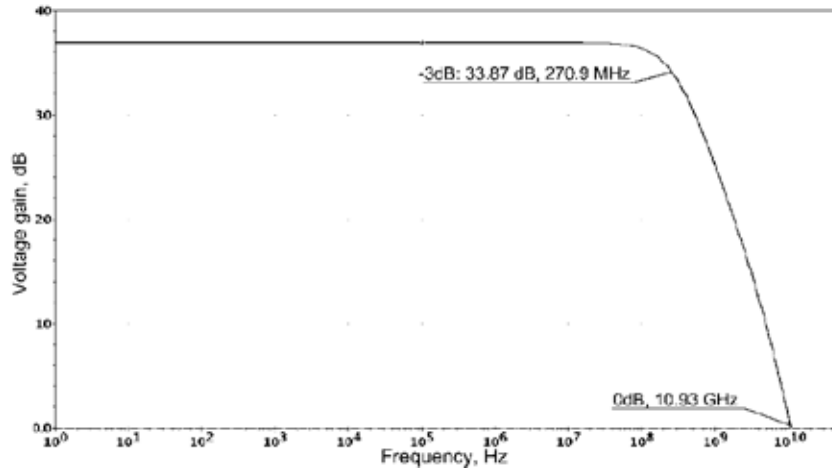


Fig. 2. Frequency response function of the op amp for the models of FSUE NPP «Pulsar» integral transistors

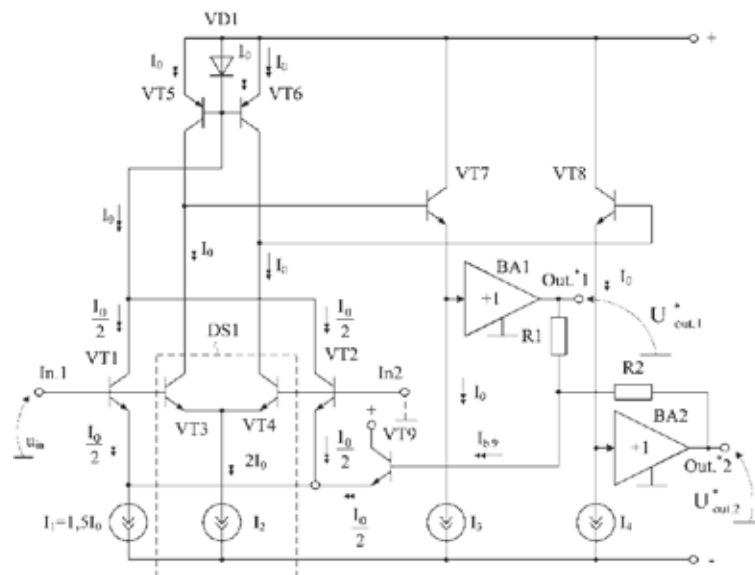


Fig. 3. The first modification of the operational amplifier

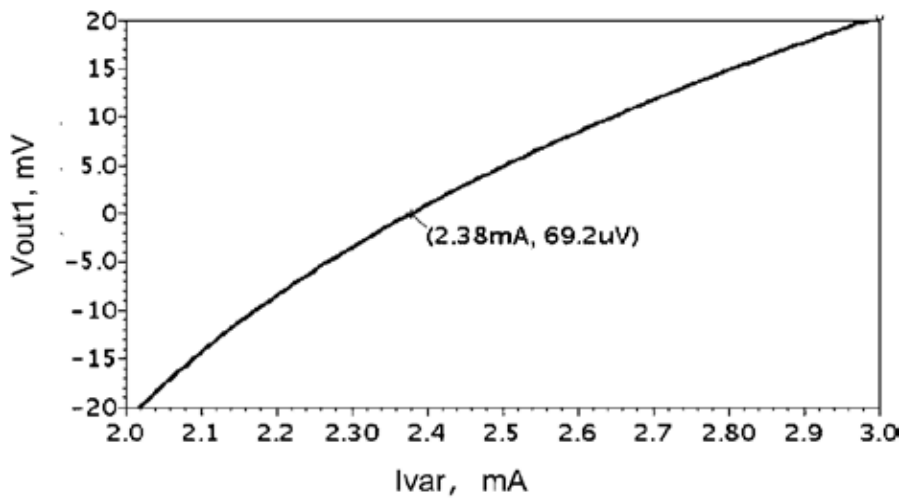


Fig. 4. The dependence of the constant component of the output common-mode static voltage of Op Amps on the current $I_1=I_{var}$ when impedance of the feedback resistors is $R_1=R_2=1k\Omega$

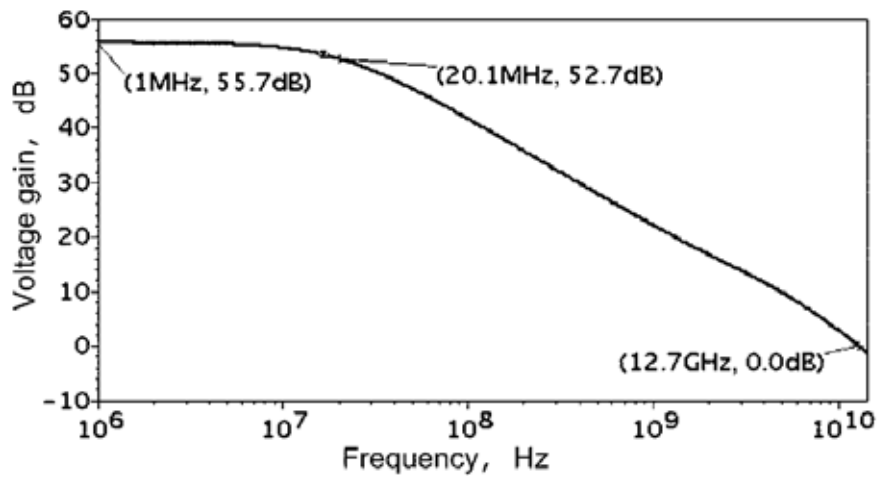


Fig. 5. Frequency dependence of the Op Amp voltage gain

III. Method for stabilization of the static mode in the operational amplifiers with the paraphase rail-to-rail output

In amplifiers with rail-to rail output the feedback at the input stage can be realized according to fig. 6.

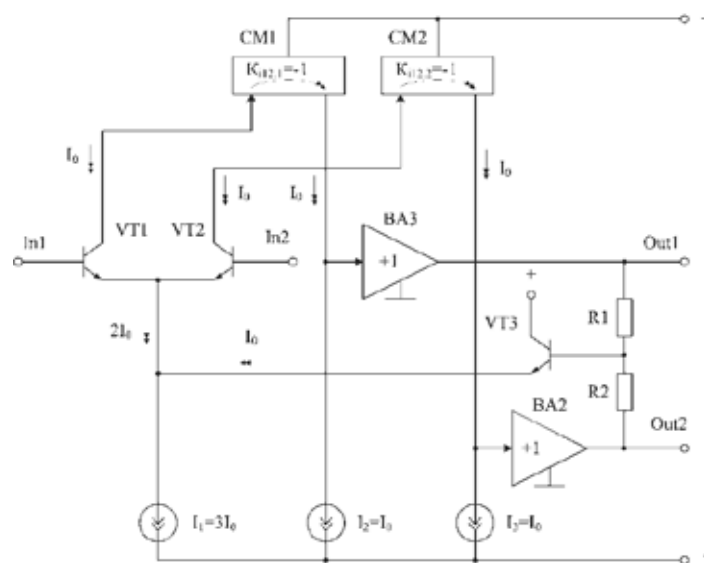


Fig. 6. Architecture of Op Amps (P4227)

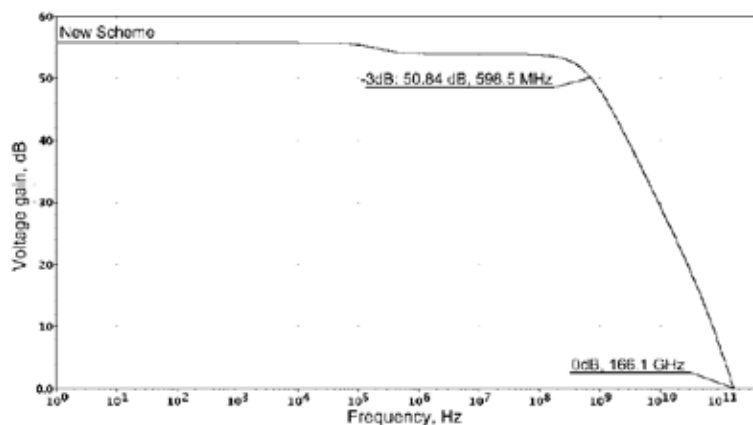


Fig. 7. Logarithmic frequency response function of Op Amps in fig. 6 based on the models of SiGe integral transistors

IV. Operational amplifiers with circuits canceling the effect of collector load resistors on the voltage gain

When low-impedance resistors R_1, R_2 are used it is possible to neutralize them at the input differential stage (fig. 8).

The circuit in fig. 8 is based on the differential stages (DS) of transistors VT_1, VT_2 and VT_3, VT_4 with current mirrors CM_1 and CM_2 . When using resistors with relatively low impedance $R_1=R_2=R_3=R_4=R_0=0,5 \div 1$ kOhm each DS can have voltage gain of up to 40–80 dB [3, p. 4]. This effect of the voltage gain is explained by cancelling effect of resistors R_1 and R_2, R_3 and R_4 impedance which, however, depends on the current transfer ratio of the current mirrors CM_1, CM_2 and the voltage gain ($K_y = 0,99-0.999$) of the emitter followers of transistors VT_7, VT_8 .

Frequency response function of Op Amps in fig. 8 is shown in fig. 9.

For the SiCe SGB25VD technical process the Op Amp architecture shown in fig. 8 is perspective. It is based on the canceling effect of collector load resistors $R_1=R_2=R_3=R_4=R_0$ [3, p. 2].

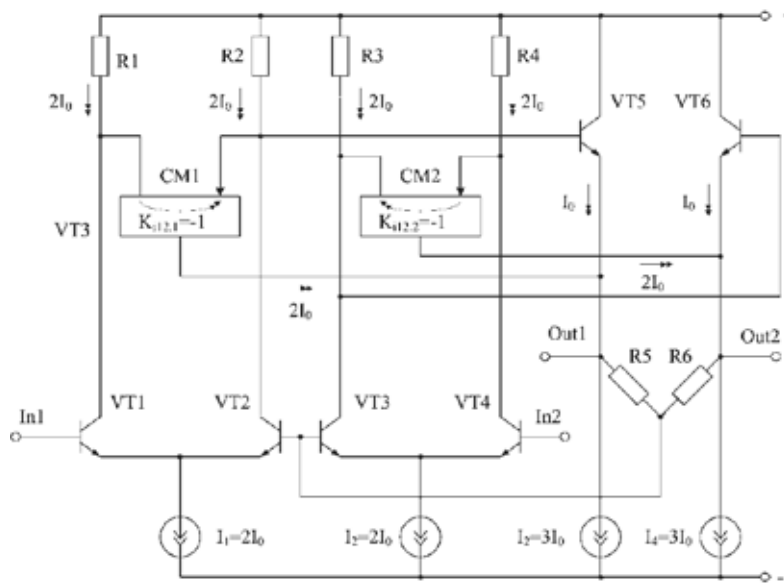


Fig. 8. Op Amp architecture with $R_1, R_2 (R_3, R_4)$ cancellation circuits

For this purpose current repeater circuits based on the traditional circuits are used. The efficiency of the method for increasing voltage gain depends on the rational design of the subcircuits CM_1, CM_2 when small voltages are used.

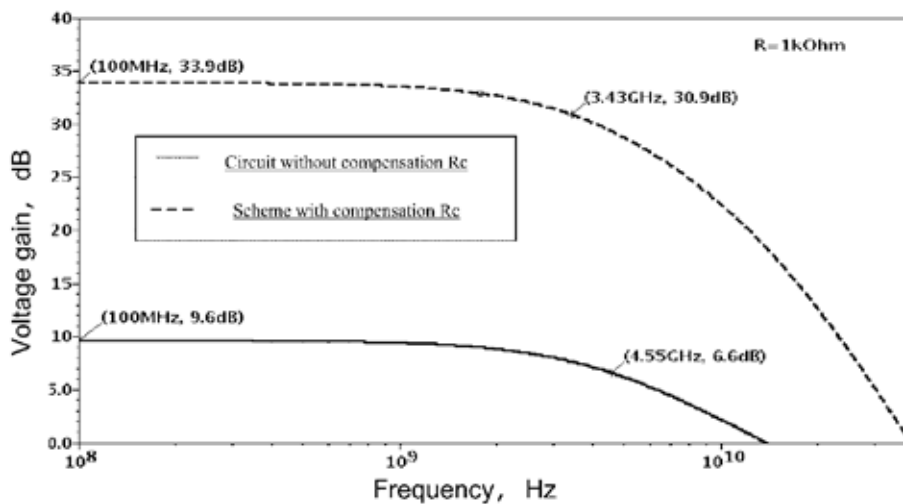


Fig. 9. Dependence of the voltage gain on the frequency of Op Amps circuits with compensation R_1, R_2, R_3, R_4 and without compensation

The limited voltage gain of such Op Amps is defined by the accuracy parameters CM_1 , CM_2 ($K_{v12.1} = 1$, $K_{v12.2} = 1$) and the error of the emitter followers VT_8 , VT_7 , which should be small.

V. Conclusion

The study of the basic modifications of the differential operational amplifiers with the circuits for stabilizing the zero level of the output common-mode voltage has shown that they can serve as a basis to create microwave circuits of OP Amps with the range of operating frequencies of up to 20–30 GHz when applying SG25VD and SG25H1 technologies.

Applying the principles of the self- and mutual compensation of the impedance in the circuitry of Op Amps of the given class as well as the above technologies of applying the negative feedback to the common-mode signal allows to further improve them due to their structural redundancy taking into account the technological limitations concerning their basic components.

References:

1. Microwave The IP-blocks of communication systems based on the fully differential operational amplifiers/N. N. Prokopenko, A. S. Budyakov, V. V. Suvorov, C. Scheytt//The problems of developing advanced micro and nanoelelecelectron systems — 2010. The collection of works/under the total. Reduction of Academician AL Stempkovsky. — М.: IPPM RAS, 2010. — S. 583–586
2. Дифференциальный усилитель с повышенным коэффициентом усиления [Текст]: заявка на патент Российской Федерации; МПК8 Н 03 F 3/34, 3/45./Прокопенко Н. Н., Будяков П. С., Суворов В. В. — №2009138961/09; заявл. 12.10.2009 (259).
3. The differential amplifier with the output paraphase: an application for the patent of the Russian Federation; IPC 8 Н 03 F 3/45./Prokopenko N. N., V. V. Suvorov, Grishko, V. N. — №2009146925/09; appl. 16.12.2009.
4. Дифференциальный усилитель с повышенным входным сопротивлением [Текст]: заявка на патент Российской Федерации; МПК8 Н 03 F 3/34, 3/45./Прокопенко Н. Н., Серебряков А. И., Наумов М. В. — №2009138636/09; заявл. 19.10.2009 (257).
5. Дифференциальный усилитель с отрицательной обратной связью по синфазному сигналу [Текст]: полож. решение на заявку на патент Российской Федерации; МПК8 Н03F 3/34, 3/45./Прокопенко Н. Н., Суворов В. В. — №2007144676/09; заявл. 30.11.2007 (93).

Общие принципы построения навигационных систем и направления повышения качества их работы

Сурков Владимир Олегович, аспирант
Тамбовский государственный технический университет

Целью статьи являлся анализ принципов построения систем навигации на примере систем для подвижных наземных объектов и определение направлений повышения качества работы данных систем. Сбор необходимых данных проводился путем рассмотрения публикаций связанных с навигационными системами, принципами их построения и алгоритмами обработки информации в них.

Ключевые слова: навигационные системы, подвижные наземные объекты, принципы построения, реконфигурация.

Под термином навигационная система (НС) принято понимать совокупность приборов, алгоритмов и программного обеспечения, позволяющих произвести ориентирование объекта в пространстве. Навигационные системы можно разделить на множество категорий в зависимости от назначения, объема получаемой навигационной информации и используемых методов навигации. В зависимости от области применения навигационные системы разделяют на системы морской, наземной и воздушной навигации.

Область применения навигационной системы определяет объект, на котором будет установлена система,

примерный набор необходимых датчиков, условия эксплуатации и требования по надежности и помехозащищенности.

В состав НС обычно входят:

1. Датчики, которые определяют все необходимые параметры движения и координаты местоположения объекта, на котором установлена НС;
2. Вычислительное устройство, предназначенное для обработки информации от датчиков в соответствии с определенным алгоритмом и выдачи информации пользователю;



Рис. 1. Обобщенная блок-схема систем навигации

3. Устройство индикации.

НС всех типов строятся по следующей схеме, представленной на рис. 1.

Измерители автономной системы (нерадиотехнические измерители) — измерители системы, работающей без сигналов от внешних источников. Основное их назначение — определение координат, параметров движения и пространственного положения продольных осей объекта. Среди главных достоинств данных измерителей следует отметить автономность действия и высокую помехозащищенность. Недостатком является малая для большинства измерителей точность измерения навигационных параметров по сравнению с радиотехническими измерителями.

Одно из назначений радиотехнических измерителей — коррекция данных полученных от измерителей автономной системы для повышения точности показаний навигационной систем.

Рассмотрим применение данной схемы в навигационной системе для подвижных наземных объектов (ПНО) и рассмотрим направления для повышения качества работы данных систем.

Так для систем данного типа в качестве измерителей автономной системы могут быть использованы — датчик угловых скоростей (ДУС), датчик линейных ускорений (ДЛУ), инерциальная навигационная система (ИНС), цифровой магнитный компас и т.д. В качестве радиотехнических измерителей могут быть использованы: системы сотовой связи, спутниковые системы (ГЛОНАСС/GPS) (СРНС), наземные радиотехнические системы дальней навигации.

Системы навигации для подвижных наземных объектов (ПНО) построенные по схеме на рис. 1 подробно рассматриваются в [1] с указанием конкретного состава элементов. В [2] рассматривается обобщенная структура данных навигационных систем, приводятся точностные характеристики, основные производители и дальнейшие перспективы развития НС данного типа.

Основными направлениями для повышения качества работы НС для ПНО являются:

1). Модернизация системы, заключающаяся во введении новых устройств и систем и усовершенствования уже используемых.

Роль нового устройства, которое может быть использовано в составе НС для ПНО, может выполнять система сотовой связи. Она может применяться для повышения точности позиционирования в качестве дополнительной системы с СРНС в густо застроенных городских кварталах, карьерах, подземных парковках. При её использовании в зависимости от применяемой технологии определения местоположения, возможно, получить точность до 50 м. [3].

Усовершенствование уже используемых измерителей заключается в модернизации состава устройства за счет применения новых материалов при конструировании его элементов — новых типов гироскопов и акселерометров при создании ДУС, ДЛУ и ИНС;

Основной сложностью, возникающей при реализации данного направления, является использование устаревших алгоритмов обработки информации, снижающих скорость работы НС и качество получаемой информации вне зависимости от датчиков.

Возможным решением данных проблем является реализация второго направления при повышении качества работы.

2). Внедрение новых алгоритмов обработки информации в НС.

Реализация направления актуальна при комплексировании измерителей.

Сущность комплексирования состоит в использовании информации об одних и тех же или функционально связанных параметрах, полученных от различных измерителей, для повышения точности и надежности определения навигационных параметров.

Возможны следующие варианты комплексных систем (Таблица 1)

В настоящее время в навигационных системах применяются оптимальные алгоритмы оценивания, базирующиеся на дифференциальных или разностных уравнениях, полученных на основе методов калмановской фильтрации. Для повышения эффективности необходимо дальнейшее

Таблица 1. Примеры комплексных навигационных систем для подвижных наземных объектов

Состав комплексной системы	Система
курсовая система магнитного типа (акселерометр, феррозонд), путевая система одометрического типа, СРНС	«Азимут»
ДУС, ДЛУ, барометрический высотомер, СРНС	КомпаНав — 2Т
ИНС, барометрический высотомер, СРНС	КомпаНав — 3
ДУС, ДЛУ, СРНС	КомпаНав — 2М
БИНС, одометр, СРНС	БИНС-Тек
датчики угловой ориентации (геомагнитный и гироскопический); датчик скорости; система дальней навигации («Чайка» и «LORAN-C»), СРНС	Ориентир
геомагнитный датчик курса, электромеханический одометр, система дальней навигации («Чайка» и «LORAN-C»), СРНС	КС — 100М
датчики угловой ориентации, датчик скорости, СРНС	«Трона — 1».
ДУС, ДЛУ, СРНС	«Гамма — 1», «Гамма — 2»
БИНС, доплеровский датчик скорости, СРНС	ГАЛС-Д2М — 1, ГАЛС-Д2М — 2, ГАЛС-Д2М — 3, ГАЛС-Д2М — 4

совершенствование данных алгоритмов, например, путем применения для решения задач синтеза методов марковской теории оптимального оценивания. Применение последних позволяет разработать комплексные алгоритмы на уровне первичной обработки информации.

При применении алгоритмов комплексной первичной обработки информации в системах навигации закладывается возможность контроля и диагностики состояния источников первичной информации, таких как спутники СРНС, системы сотовой связи, радиотехнические системы дальней навигации. В настоящее время наиболее перспективными являются комплексные системы не только с возможностью контроля и диагностики элементов системы, но и с возможностью последующей реконфигурации структуры. Реконфигурацию можно производить как при первичной, так и при вторичной обработке информации в навигационных комплексах. При первичной обработке информации контроль производится в НС содержащих бортовую вычислительную систему способную обеспечить внутреннюю реконфигурацию структуры информационной системы при решении различных задач и в случаях отказов или повреждений ее отдельных устройств и системы. Алгоритмы с возможностью реконфигурации при вторичной обработке применяются только к отдельным элементам НС и основаны на использовании нейросетевых методов и нелинейной многоальтер-

нативной фильтрации, предполагающей использование банка фильтров Калмана. Преимуществами систем с возможностью реконфигурации является возможность адаптироваться под изменяющиеся условия работы и окружающей среды и более высокие показатели надежности и работоспособности.

Однако и при внедрении новых алгоритмов обработки информации возможны трудности. Так, например комплексирование систем сотовой связи и СРНС не дает значительного уменьшения погрешностей позиционирования. По причине того, что значения погрешностей, полученные при применении данных технологий в 10–100 раз больше, чем значения, полученные при применении спутниковых радионавигационных систем. Это проиллюстрировано в статье [4] и приведены соответствующие значения погрешностей при проведении моделирования. Так же необходимо учитывать объемы вычислительных затрат, которые необходимы для обработки информации и соотнести их с текущими возможностями вычислительной техники. Для этого необходимо производить расчет объема вычислительных операций алгоритмов перед началом их эксплуатации. Не выполнение данного расчета может привести к невозможности применения данных алгоритмов в НС при текущих условиях и проблемах при выборе микропроцессоров для вычислительных машин.

Литература:

1. Сурков, В. О. Системы навигации подвижных наземных объектов и их характеристики/В. О. Сурков // Молодой ученый. — 2013. — №7. — с. 76–79.
2. Сурков, В. О. Анализ состава существующих систем навигации для подвижных наземных объектов и выбор наиболее перспективного состава, исходя из требований точности и надежности/В. О. Сурков // Современные тенденции технических наук: материалы II междунар. науч. конф. (г. Уфа, май 2013 г.). — Уфа: Лето, 2013. — с. 20–24.

3. Сурков, В. О. Точности определения местоположения подвижных наземных объектов в сотовых сетях GSM и UMTS/В. О. Сурков // Молодой ученый. — 2013. — №6. — с. 147–150.
4. Иванов, А. В. Совместная обработка информации спутниковых радионавигационных систем и наземных сетевых систем в навигационных системах подвижных наземных объектов/Иванов А. В., Гостев А. В., Семенов А. А., Соколовская Л. В./Радиотехника. — Москва, №4, с. 16–19.

Свойства композитов: оценка ранговой корреляционной связи

Сухов Ярослав Игоревич, студент;
 Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор
 Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Системный подход проектирования композиционного материала, как системы, предполагает построение обобщенной математической модели, состоящей из совокупности частных моделей, описывающих каждое из свойств в отдельности. Поэтому для упрощения обобщенной модели целесообразно сократить количество существенных свойств. Для этого можно оценить корреляционную связь между отдельными свойствами композитов. Если эта связь существенна, то с определенной точностью моделирования при синтезе одно из свойств можно исключить из технического задания. Так, было установлено, что *имеется существенная связь между пределом прочности при сжатии и твердостью для эпоксидных композитов*. А именно, по указанным в таблице 1 рангам прочности при сжатии и твердости эпоксидных композитов был определен коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Таблица 1

Свойства	Ранги									
	Порядковый номер состава ЭК									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прочность при сжатии (x_1)	2	4	1	10	5	3	7	9	8	6
Твёрдость (x_2)	2	5	1	10	4	3	7	9	8	6

Здесь объединённые ранги отсутствуют и

$$\hat{\tau}_{12}^{(s)} = \hat{\tau}_{R_{сж}T}^{(s)} = 1 - \frac{6}{10^3 - 10} (0 + 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0) = 1 - \frac{6 \cdot 2}{990} \approx 0,988$$

(можно показать, что $R_{сж} = 20 T - 2,3$).

Как видим, при проектировании рассматриваемых композитов возникает *принципиальная возможность исключить экспериментальное определение одного из рассмотренных показателей*.

Исследовалась также связь между коэффициентом структуры и коэффициентом энергоёмкости ЭК (табл.2).

Таблица 2

Свойства	Ранги									
	Порядковый номер состава ЭК									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$k_{стр} x_3$	10	4	5,5	9	8	7	5,5	3	2	1
$k_{эж} x_4$	10	3	2	6,5	6,5	9	4	5	8	1

Оказалось, коэффициенты структуры и энергоёмкости должны определяться по экспериментальным данным самостоятельно:

$$\hat{\tau}_{3,4}^{(s)} = 1 - \frac{(0 + 1 + 3,5^2 + 2,5^2 + 1,5^2 + 4 + 1,5^2 + 4 + 36)}{\frac{1}{6}(10^3 - 10) - 1} = 1 - \frac{68}{\frac{990}{6} - 1} = 0,59$$

(при ранжировке по признаку x_{13} имеется одна группа с неразличимыми рангами 5,5; число элементов в группе $m_3 = 1$; $T_3 = \frac{1}{12}(2^3 - 2) = 0,5$; для x_4 имеем $T_4 = 0,5$).

Теснота связи между ранжировками X_k, X_j определяется *коэффициентом корреляции Спирмена*

$$\hat{\tau}_{kj}^{(s)} = 1 - \frac{6}{n^3 - n} \sum_{i=1}^n (x_k^{(i)} - x_j^{(i)})^2$$

(пригодна лишь в случае отсутствия объединённых рангов в ранжировках X_k, X_j). При *совпадающих ранжировках* $((1, 2, \dots, n)^T, (1, 2, \dots, n)^T$; $x_k^{(i)} = x_j^{(i)} \forall i = \overline{1, n}$) имеем $\hat{\tau}_{kj}^{(s)} = 1$; при *противоположных ранжировках* $((1, 2, \dots, n)^T, (n, (n-1), \dots, 1)^T$; $x_k^{(i)} = (n+1) - x_j^{(i)} \forall i = \overline{1, n}$) справедливо $\hat{\tau}_{kj}^{(s)} = -1$.

При ранжировке по признаку x_k имеется m_k групп с неразличимыми рангами, и пусть далее n_q^k — число элементов в q -й группе, $q = \overline{1, m_k}$. Для ранжировки по признаку x_k используется величина $T_k = \frac{1}{12} \sum_{q=1}^{m_k} [(n_q^k)^3 - n_q^k]$. Если q -я

группа состоит лишь из одного элемента ($n_q^k = 1$), то $(n_q^k)^3 - n_q^k = 0$, и эти элементы в расчёте величины T_k фактически не участвуют. При отсутствии объединённых рангов при ранжировке по признаку x_k ($m_k = n$; $n_1^k = n_2^k = \dots = n_n^k = 1$) справедливо $T_k = 0$.

В общем случае анализ парных ранговых статистических связей производится по *ранговому коэффициенту корреляции Спирмена*

$$\hat{\tau}_{kj}^{(s)} = \frac{\frac{1}{6}(n^3 - n) - \sum_{i=1}^n (x_k^{(i)} - x_j^{(i)})^2 - (T_k + T_j)}{\sqrt{\left[\frac{1}{6}(n^3 - n) - 2T_k \right] \left[\frac{1}{6}(n^3 - n) - 2T_j \right]}}$$

(если T_k и T_j малы по сравнению с $\frac{1}{6}(n^3 - n)$, то приближённо можно принять:

$$\hat{\tau}_{kj}^{(s)} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_k^{(i)} - x_j^{(i)})^2}{\frac{1}{6}(n^3 - n) - (T_k + T_j)}$$

формула точна при $T_k = T_j$).

При анализе парных ранговых статистических связей между ранжировками часто пользуются *ранговым коэффициентом корреляции Кендалла* (связаны между собой; коэффициенты — линейные функции от числа инверсий в перестановке); если абсолютные величины их значений не слишком близки к 1 и $n \geq 10$, то $\hat{\tau}_{k,j}^{(s)} \approx 1,5 \hat{\tau}_{k,j}^{(k)}$.

Напомним, что в некоторой перестановке числа i и j составляют *инверсию*, если $i > j$, но i стоит в этой перестановке раньше j . Для двух ранжировок X_k и X_j (соответствуют две перестановки $x_k^{(1)}, x_k^{(2)}, \dots, x_k^{(n)}$ и $x_j^{(1)}, x_j^{(2)}, \dots, x_j^{(n)}$) естественной мерой нарушения *порядка символов* в одной перестановке от другой будет число s расположенных в перестановке $x_j^{(1)}, x_j^{(2)}, \dots, x_j^{(n)}$ и определяет минимальное число s транспозиций в этой перестановке, необходимых для приведения её к виду $1, 2, \dots, n$.

Известно, при указанных выше условиях $\hat{\tau}^{(k)}$ распределяется нормально со средним значением $M[\hat{\tau}^{(k)}] \approx \tau^{(k)}$ и с дисперсией $D[\hat{\tau}^{(k)}] \leq \frac{2}{n} \left[1 - (\hat{\tau}^{(k)})^2 \right]$; пространство элементарных исходов $\Omega = \{\omega_i\}$, $i = \overline{1, n!}$, состоит из $N = n!$

всевозможных перестановок и не зависит от x_k . Поскольку множество элементарных исходов Ω дискретно и конечно, то любое его подмножество измеримо и, следовательно, может интерпретироваться как случайное событие. При определении коэффициентов Спирмена и Кендалла речь, таким образом, идет о *выборочных характеристиках ранговой связи*. Возникает вопрос, как точно выборочные характеристики, определённые по указанным выше формулам, оценивают истинные теоретические значения. Теоретическими значениями коэффициентов $\tau_{k,j}^{(s)}$,

$\tau_{k,j}^{(k)}$ являются значения, вычисленные по приведенным формулам с заменой объёма выборки n объёмом

N генеральной совокупности.

Доверительный интервал нормально-распределённой случайной величины $\tau^{(k)}$ с дисперсией $\hat{\sigma}^2 = \frac{2}{n} \left[1 - (\hat{\tau}^{(k)})^2 \right]$ есть интервал $\left(\hat{\tau}^{(k)} - t_{\beta} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}}; \hat{\tau}^{(k)} + t_{\beta} \frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{n}} \right)$; t_{β} определяется из условия $\beta = 2 \Phi(t_{\beta})$, $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ ($t_{\beta} = 1,96$ при $\beta = 0,95$).

При заданном уровне значимости α следует признать наличие статистически значимой ранговой корреляционной связи, если $|\hat{\tau}^{(k)}| > u_{\alpha} \sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}$ и $n > 10$;

$$u_{\frac{\alpha}{2}} — 100 \frac{\alpha}{2} \% \text{-ная точка стандартного нормального распределения } \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$$

При использовании коэффициента Спирмена проверка значимости осуществляется по неравенству

$$|\hat{\tau}^{(s)}| > t_{\alpha} (n-2) \sqrt{\frac{1-\tau^{(s)2}}{n-2}},$$

где $t_{\frac{\alpha}{2}}$ — 100 $\frac{\alpha}{2}$ % -ная точка распределения Стьюдента.

При данных таблицы 1 дисперсия $\hat{\sigma}_{\tau^{(k)}}^2 = \frac{2}{10} [1 - 0,911^2] = 0,034$, а доверительный интервал — $\left(0,911 - t_{\beta} \frac{\sqrt{0,034}}{\sqrt{10}}; 0,911 + t_{\beta} \frac{\sqrt{0,034}}{\sqrt{10}} \right)$. При $\beta = 0,95$; $t_{\beta} = 1,96$ получим интервал — $(0,797; 1,025)$; с учетом $1 < \tau^{(k)} < 1$ искомый доверительный интервал есть $(0,797; 1)$.

Предлагаемая методика многократно использовалась при многокритериальном синтезе сверхтяжелых и химически стойких композиционных материалов специального назначения [1...3] и подтвердилась ее эффективность.

Литература:

1. Будылина, Е.А., Гарькина И.А., Данилов А.М. Моделирование с позиций управления в технических системах/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №2 (16). — с. 138–142.
2. Будылина, Е.А., Гарькина И.А., Данилов А.М., Махонин А.С. Основные принципы проектирования сложных технических систем в приложениях/Молодой ученый. — 2013. — №5. — с. 42–45.
3. Гарькина, И.А., Данилов А.М., Жегера К.В. Математическое программирование в управлении качеством материалов/Региональная архитектура и строительство. — 2014. — №1. — с. 30–36.

Современные методы и средства технического диагностирования

Узакова Лайло Палвановна, кандидат педагогических наук, доцент;

Каландаров Наврузбек Олимбаевич, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

С увеличением сроков эксплуатации и неуклонным старением системы газопроводов разного масштаба и назначения возрастает вероятность их отказов по причине развития коррозии и стресс-коррозии. Многие существующие газопроводы построены в одноконтурном

исполнении и обеспечивают газоснабжение городов и промышленных предприятий, перебои поставок газа которым недопустимы. В обеспечении эксплуатационной надежности неуклонно возрастает роль системы диагностического обследования.

В настоящее время основным инструментом системы диагностического обследования газопроводов является внутритрубная диагностика. Работы по внутритрубной диагностике позволили провести первичное обследование всех подготовленных к внутритрубной диагностике газопроводов и возникла необходимость их повторного обследования. Для эффективного решения этой задачи требуется определить оптимальные сроки проведения повторных внутритрубной диагностики с учетом времени на ремонт, т. е. назначить такое время между обследованиями газопроводов, чтобы дефекты не смогли достичь критических размеров и не привели к отказу.

Однако на большинстве региональных газопроводов и газопроводов-отводов по ряду причин проводить внутритрубная диагностика невозможно. В данном случае основным методом определения их технического состояния являются электрометрические измерения. По данным электрометрических измерений можно решать задачу диагностики коррозионных дефектов, но их недостаточно для обнаружения стресс-коррозионных дефектов.

Таким образом, совершенствование методик внутритрубная диагностика и диагностики технического состояния газопроводов, не подготовленных к внутритрубной диагностике, является актуальной задачей исследований.

Диагностическое обслуживание магистральных газопроводов на этапе эксплуатации представляет взаимосвязанную систему трех компонент: информационно-организационной (управление системой диагностического обслуживания, планирование и исполнение технического диагностирования магистральных газопроводов).

Техническое диагностирование (обследование) линейной части магистральных газопроводов разделяется на функциональное (плановое), специальное и тестовое диагностирование. Виды, методы и способы технического диагностирования, которые необходимо использовать при техническом диагностировании.

Комплекс диагностических работ, выполняемых при функциональном диагностировании включает в себя:

- обнаружение на внутренних и наружных поверхностях труб, включая сварные швы, нарушений сплошности металла, а также вмятин, гофр, смещений кромок;
- измерение (определение) геометрических параметров дефектов;
- выявление утечек газа;
- выявление нарушений охранных зон магистральных газопроводов;
- обследование состояния средств электрохимической защиты и их эффективности;
- измерение механических деформаций и перемещений участков газопроводов;
- обследование состояния трубопроводной арматуры;
- определение технического состояния подводных переходов, переходов через автомобильные и железные дороги и других структурных элементов;

- определение состояния изоляционного покрытия и глубины заложения трубопровода;

- определение возможностей прохождения очистных или измерительных внутритрубных снарядов и диагностических устройств;

- измерение толщины стенок труб и твердости металла;

- определение дефектов геометрии трубопровода;

Структурная схема комплекса диагностических работ включает в себя:

- оценку состояния опор, креплений и других конструктивных элементов надземных переходов; оценку состояния узлов приема и запуска очистных устройств;

- наблюдение за динамикой условий эксплуатации, включая замеры давления, температуры продукта и окружающей среды.

Специальные обследования включают: определение уровня грунтовых вод, ореолов оттаивания и промерзания грунта в полосе отвода и вокруг газопроводов, концентрации водородных ионов, внешних нагрузок и воздействий, фиксацию перемещений грунтов, окружающих газопроводы, и на прилегающих территориях, и изменения других условий эксплуатации, а также экологической ситуации в зоне, окружающей контролируемые объекты.

Тестовое диагностирование объектов осуществляют при специально создаваемых контрольных нагрузках и воздействиях, отличающихся от эксплуатационных по величине и времени воздействия.

Техническое диагностирование магистральных газопроводов планируется с учетом предварительно выявленных потенциально-опасных и особо ответственных и сложных для технического диагностирования структурных элементов.

К потенциально-опасным структурным элементам магистральных газопроводов относятся участки, характеризующиеся следующими признаками: — участки примыкания со стороны высокого давления;

- участки, расположенные на льдистых, вечномерзлых, слабонесущих грунтах;

- участки, расположенные на обводненных территориях (болота, пойма реки, ручьи, водотоки и др.);

- участки, проложенные в сейсмических районах; участки с опасными эндогенными и экзогенными процессами (пересеченная местность, эрозия);

- участки со сложными геокриологическими условиями, на которых ожидаются пучение или осадка грунтов;

- участки, на которых имели место аварии, отказы и инциденты и прилегающие к ним участки;

- участки, на которых имеются отклонения от проектных решений; участки, на которых значение защитного потенциала не соответствует;

- участки, пересекаемые линиями электропередач или близко к ним расположенные;

- участки склонные к стресс-коррозии. К особо ответственным и сложным для диагностирования струк-

турным элементам линейной части магистральных газопроводов относят:

- участки, имеющие сложную конфигурацию в горизонтальной или вертикальной плоскости либо в обеих плоскостях одновременно;
- участки с высокой интенсивностью балластировки;
- участки пересечений магистральных газопроводов; подводные переходы; вантовые переходы;
- переходы через автомобильные и железные дороги; трубопроводную арматуру;
- участки магистральных газопроводов, прилегающие к камерам приема-запуска очистных устройств и компенсаторам.

Литература:

1. Техническое диагностирование. Справочник. Под ред. акад. Клюева В. В. М, Издательство «Машиностроение». 1989 г.
2. Гальперин, Д. М., Миловидов Г. В. Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования нефтяной газовой промышленности — М: Агропромиздат, — 1990 г. — 399 с. — (Учебники и учебн. пособия для студентов ВУЗов).
3. <http://www.oilspill.ru/ustan.php>
4. СТО Газпром 2 — 2.3 — 095 — 2007. Методические указания по диагностическому обследованию линейной части магистральных газопроводов

Критерий определения очередности обследования подземных переходов через железные и автомобильные дороги основываются на информации, полученным по результатам проведенных обследований.

Время проведения внутритрубного обследования газопровода для оценки его коррозионного и стресс-коррозионного состояния определяют по зависимости, полученной в результате статистической обработки результатов имеющихся обследований.

При формировании выборки для статистического анализа дефектов на участке газопровода на конструктивном элементе газопровода (трубе) при наличии нескольких дефектов выбирается только один наиболее опасный дефект.

Применение вибродемпфирующих эластомерных пластин в швейном производстве

Узакова Лайло Палвановна, кандидат педагогических наук, доцент;

Файзиев Сироджиддин Хаёт угли, магистрант;

Мухамеджанова Сабрина Джамолиддиновна, магистрант

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Развитие современных производственных технологий обуславливают необходимость создания машин и механизмов, эксплуатирующихся в условиях значительных скоростей и ускорений. Это ведет к росту динамических вибрационных нагрузок на детали машин и элементов сооружения, а также на отдельные узлы и приборы этих машин. Одним из методов решения этой проблемы является демпфирование вибрации — уменьшение вибрации вследствие рассеивания механической энергии. Т. е. осуществляется вибрационная защита за счет совокупности средств и методов уменьшения вибрации, воспринимаемой защищенными объектами. В частности использование для этих целей, по конструктивному признаку, демпфирующих полимерных материалов (ГОСТ 26568—85. Вибрация. Методы и средства защиты).

Простейшей формой вибрации является гармоническое колебание, когда рассматриваемая точка конструкции смещается в заданном направлении от положения равновесия в зависимости от времени по синусоидальному закону. Время, в течение которого материальное тело совершает одно полное колебание, называют периодом

колебаний. Число полных колебаний за единицу времени называют частотой колебаний.

Технические мероприятия ограничения и уменьшения вибрации направлены на автоматизацию и механизацию основных технологических процессов, на улучшение качества и долговечности работы оборудования и шумо-виброзащитных устройств к нему, внедрение оборудования с дистанционным управлением. Основной мерой снижения вибрации является уменьшение вибрации в источнике ее образования.

В тех случаях, когда достичь допустимого уровня конструктивными методами не удастся, используют методы изоляции источника и поглощения колебаний специальными материалами и конструкциями, применение которых особенно эффективно при использовании дистанционного управления или полной автоматизации производственного процесса. Находят применение демпфирующие и стопорные устройства, пневмоподдержки.

Вибродемпфирование производится с помощью использования композиционных материалов: сталь — алюминий, сталь — медь, а также пластмасс, древесины

или резины. Если обрабатываемая поверхность имеет сложную форму, то для демпфирования вибрации применяются мастичные покрытия, представляющие собой смесь синтетических смол и наполнителей, а также мастика «Антивибрил» на основе эпоксидных смол.

Эффективным способом виброгашения является установка динамических виброгасителей, уменьшающих уровень вибраций защищаемого объекта. Недостатком такого способа гашения колебаний является его эффективность только при резонансной частоте колебаний агрегата. Виброизоляция обеспечивает снижение вибрации за счет уменьшения передачи колебаний от агрегата к защищаемому объекту при установке между ними дополнительных устройств.

При эксплуатации машин и оборудования для устранения вибрации применяют изоляцию из дерева, резины, войлока, пробки, пружин, рессор, которые помещают между машинами и оборудованием и их опорными основаниями. Важным условием уменьшения или ослабления вибрации является жесткое соединение машин и аппаратов с их опорными основаниями, балансировка движущихся частей машин.

В данной статье мы расскажем о новом материале вибродемпфирующие эластомерные пластины (ВЭП).

Пластины ВЭП обеспечивают снижение уровня вибрации от механизмов и машин до 85 % в диапазоне частот 2–10000 Гц. Эффективность материала обуславливается его химическим составом участвующим в преобразовании колебательной энергии в тепловую с последующим ее рассеиванием. Такое преобразование возникает за счет механических деформаций упругого слоя, возникающих в следствии разницы физико-механических характеристик основания и демпфера. Прежде всего по плотности (1300 кг./куб. м) и динамическому модулю упругости (30 МПа), с максимальными внутренними потерями и коэффициентом механических потерь 0,7. Обладая высокими физико-механическими показателями: условная прочность при разрыве не менее 8,0 МПа; относительное удлинение при разрыве, не менее 350 % и стойкостью к агрессивным средам позволяет рассматривать ВЭП в качестве эффективного вибродемпфирующего материала. Традиционными способами борьбы с вибрациями в месте их возникновения, опор механизмов и машин, являются использование бетонных фундаментов и применение виброизоляторов (амортизаторов). Преимущества использования ВЭП под опоры и станины механизмов и машин, в сравнении с массивным бетонным фундаментом заключаются в меньшей материалоемкости и времени монтажа

при аналогичном поглощающем эффекте. В сравнении с использованием виброизоляторов, у пластин выше надежность конструкции, т.к. в вибродемпфирующей пластине имеется всего один элемент. Для производственных процессов с высоким уровнем вибрации целесообразно использовать комбинацию бетонного фундамента станинного типа, где внутренняя часть бетонного основания внешнего фундамента выложена слоем ВЭП толщиной 20–30 мм., на котором заливается непосредственно фундамент оборудования. Такая конструкция снижает интенсивность колебаний за счет прохождения волн через слои с различными динамическими модулями (примерно в 100 раз), и соответственно удельным акустическим сопротивлением. Стоит упомянуть о нескольких способах, которыми зачастую пытаются решить вопрос виброзащиты. Иногда, не задумываясь о физико-механических характеристиках материала, для виброзащиты, пытаются использовать различные вспененные материалы — пенорезины, пенополиуретан, пенопласт и т.д. Однако, попадая под значительное давление передаваемое элементами оборудования; станин или опор — данные материалы меняют как свою первоначальную форму, так и внутреннюю структуру, которая в ненагруженном состоянии позволяет им поглощать звуковые волны. В следствии указанных изменений, через короткий промежуток времени вибрация получает практически беспрепятственный доступ к строительным конструкциям и распространяется в виде структурного шума по смежным помещениям и по всему зданию. В нашей практике мы неоднократно сталкивались и с другой попыткой интуитивно найти выход из ситуации с обеспечением виброзащиты; размещением под станиной либо опорами оборудования высокоэластичных резин с низкой твердостью т.н. вакуумных резиновых пластин. Однако, именно высокая эластичность таких резин приводит не к гашению колебаний, а к их отражению, зачастую усилению, из-за возникающего резонанса, и к раскачиванию размещенного на такой подложке оборудования. Кроме того, значительно большая часть колебательной энергии переходит в звуковую. Благодаря высокому коэффициенту механических потерь и низкому динамическому модулю упругости и высоким физико-механическим свойствам, ВЭП считается эффективным вибродемпфирующим материалом и используется в качестве упругих элементов под опоры механизмов и машин, а также при строительстве зданий, сооружений и фундаментов. ВЭП выпускаются в виде плит толщиной 10 и 20 мм. и в виде рулонного материала толщиной 4 мм., и соответствует санитарно-эпидемиологическим нормам.

Литература:

1. Алексеев, С. П. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении Текст./С. П. Алексеев, А. М. Казаков, Н. Н. Колотилов. М.: Машиностроение, 1970. — 208 с.
2. Вибрации в технике: Справочник Текст.: в 6-ти т. Т. 6. М.: Машиностроение, 1981. — 456 с.
3. Андросов, С. П. Снижение вибрации и шума швейных машин Текст./С. П. Андросов, В. Л. Теплоухов // Швейная промышленность. 2005, № 5, — с. 19.

Методы борьбы с шумом и вибрацией в современных швейных машинах

Файзиев Сироджиддин Хаёт угли, магистрант;
Узакова Лайло Палвановна, кандидат педагогических наук, доцент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены проблемы с шумом и вибрацией легкой промышленности и методы борьбы. При изучении явлений шума и вибрации важно не только измерить их величины, но и определить источник их возникновения и характер распространения, так как, вводя виброизоляцию одной системы, можно усилить вибрацию другой.

Уровни виброактивности и звукоизлучения — одним из показателей конкурентоспособности как действующего, так и проектируемого промышленного оборудования.

Высокоскоростные швейные машины являются достаточно мощным источником шума и вибрации. Швейное производство отличается монотонностью операций, их частой повторяемостью, что способствует утомляемости оператора. В то же время работа на швейных машинах требует повышенного внимания. Многочисленные исследования гигиенистов показали, что вибрация и шум ухудшают условия и качество труда, оказывают крайне неблагоприятное воздействие на человека — повышают общую заболеваемость, приводят к профессиональным заболеваниям. Принятые нормы шума на рабочем месте, равные 80.95 дБ, в настоящее время уже не удовлетворяют современным санитарно-гигиеническим требованиям и нуждаются в пересмотре в сторону снижения. Таким образом, производство выдвинуло задачу максимального снижения интенсивности вибрации и шума. Опыт показывает, что эффективность мероприятий по снижению механического шума действующего оборудования весьма ограничена и обусловлена возможностью конструктивных изменений его узлов, поэтому снижения механического шума машин следует добиваться, главным образом, на стадии их проектирования. При этом без создания соответствующих динамических и математических моделей, математического и программного обеспечения, позволяющего дать анализ разрабатываемой конструкции, достижение цели не представляется возможным.

Для сравнения приведем показатели уровней звукового давления разных источников звука на расстоянии до наблюдателя в один метр, принимая порог слышимости равным нулю:

Повышение скоростных параметров современных швейных машин, их мощности и сложности механизмов заставляет искать новые методы борьбы с шумом и вибрацией. С увеличением, например, частоты вращения главного вала машины увеличивается вероятность возникновения резонансных явлений, а с увеличением сил инерции — воздействие их не только на саму машину, ее стол, но и на межэтажные перекрытия, особенно при установке большого числа одновременно работающих машин.

Вибрация машин может приводить к разладке механизмов, преждевременному износу и разрушению деталей, к снижению надежности машин и в ряде случаев к нарушению технологического процесса.

Проблема борьбы с шумом и вибрацией в легкой промышленности осложняется из-за наличия большого количества работающих машин в цехах, она включает в себя целый комплекс мер.

Среди таких мер можно назвать разработку методики замера параметров шума и вибрации в цехах фабрик, определение методов снижения шумовых и вибрационных характеристик, применение активных средств борьбы с вибрацией и шумом и т. д.

При изучении явлений шума и вибрации важно не только измерить их величины, но и определить источник их возникновения и характер распространения, так как, вводя виброизоляцию одной системы, можно усилить вибрацию другой. Например, чтобы уменьшить вибрацию головки бытовой швейной машины, были введены в подставку улучшенные мягкие резиновые амортизаторы, работающие по принципу присосок. Машина стала работать тише, но вибрация ее увеличилась. Оказалось, что при более жестких амортизаторах часть вибрации передавалась на стол машины, а сама головка работала в лучших вибрационных условиях. При более же мягких амортизаторах, служащих виброизоляторами, на стол стали действовать меньшие колебания, но зато сама головка стала замыкать их внутри своей системы, поэтому частота ее собственных колебаний увеличилась.

Шум и вибрация измеряются высокоточными акустическими и виброизмерительными приборами. Борьба с шумом и вибрацией ведется, начиная от подбора материалов сопрягаемых деталей при создании новых машин и кончая установкой шумо- и вибропоглощающих и изолирующих устройств. Благодаря этому уровни шума и вибрации в швейных цехах трикотажных, швейных и обувных предприятий не превышают допустимых норм.

Создание новых и усовершенствование существующих швейных машин сопряжено с неизбежным повышением интенсивности работы их деталей, что существенно сказывается на их работоспособности и приводит к снижению надежности и долговечности машин, и тем в большей степени, чем выше их скоростной режим. Поэтому важное значение приобретают вопросы рацио-

нальной смазки сопрягаемых пар механизмов и узлов швейных машин, и в особенности машин промышленного назначения. Сюда относятся вопросы правильного выбора систем, способов и режимов смазки, а также вида масла при проектировании, своевременная и рациональная периодичность смазки при эксплуатации, контроль за работой смазочных устройств и качеством масла и т. п.

Смазка уменьшает износ деталей, отводит тепло, образуемое на поверхности трения, предохраняет детали от коррозии, уплотняет зазоры, а также служит буфером, амортизирующим ударные нагрузки.

Интересно, что потери энергии на трение в машиностроении составляют до 80–87% всей потребляемой

энергии. Поэтому снижение трения — одна из важнейших задач в современной технике.

Основной причиной, вызывающей с течением времени отказы в работе, люфты, поломки деталей машин, является их износ. Износ — это изменение размеров деталей машин при их работе, вызванное трением сопряженных поверхностей и приводящее к увеличению зазоров между попарно работающими деталями. Для каждой детали предусматривается предельно допустимый износ, при котором еще сохраняется необходимая точность детали и не нарушается правильная работа машины. При дальнейшем износе наступает момент, когда приходится заменять негодные детали, чтобы восстановить работоспособность машины.

Литература:

1. Андросов, С.П. Снижение вибрации и шума швейных машин Текст./С.П. Андросов, В.Л. Теплоухов // Швейная промышленность. 2005, №5, — с. 19.
2. Швецов, А.В. Пути снижения шума и локальной вибрации в швейных машинах ряда З1. Текст./А.В. Швецов // Швейная промышленность. 1993, — №1, с. 21.
3. Андросов, С.П. Снижение вибрации и шума швейных машин Текст./С.П. Андросов, В.Л. Теплоухов // Швейная промышленность. 2005, №5, — с. 19.

Выбор оптимальных параметров культиваторного рабочего органа, предназначенного для работы в условиях вырубков

Шабанов Михаил Леонидович, кандидат технических наук, доцент;
Лысыч Михаил Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;
Мирзеханов Руслан Валерьевич, студент
Воронежская государственная лесотехническая академия

Предлагаемый комбинированный рабочий орган (рисунок 1), согласно изобретению, представляет собой совокупность серийной стрелчатой лапы культиватора КРТ–3 и черенкового ножа криволинейной формы, радиус кривизны которого переменный, имеющий большее значение в его передней части для обеспечения свободного скольжения ножа по поверхности препятствия, причем криволинейный нож установлен ниже опорной поверхности лемешного рабочего органа [1].

К параметрам, определяющим работоспособность рабочего органа относятся: угол вхождения ножа в почву и его толщина; ширина захвата стрелчатой лапы, площадь критического сечения крыла лапы. Пределы варьирования и шаг были приняты следующие: угол вхождения черенкового ножа $\alpha_{уст}$ — 90...130° с шагом 10°; толщина ножа v_n — 4...12 мм с шагом 2 мм; ширина захвата лапы v_a — 260...360 с шагом 25 мм и площадь

При решении задачи оптимизации параметров черенкового ножа находились экстремумы следующих четырех частных критериев оптимизации. В качестве пер-

вого из них использовалась критическая сила $F_{max n}(\alpha_{уст}, v_n)$, по достижении которой происходит разрушение конструкции.

В процессе оптимизации необходимо максимизировать $F_{max n}(\alpha_{уст}, v_n) = \kappa_1(\alpha_{уст}, v_n)$ путем подбора факторов $(\alpha_{уст}, v_n)$. В процессе работы устойчивость рабочего органа по глубине обработки зависит в первую очередь от его тягового сопротивления. С его ростом необходимо увеличивать величину упругого момента создаваемого пружинами предохранительного механизма на стойке рабочего органа. Это ведет к росту динамических нагрузок при преодолении препятствия. Поэтому вторым критерием выбираем тяговое сопротивление $R_n(\alpha_{уст}, v_n)$ рабочего органа. Его необходимо минимизировать $R_n(\alpha_{уст}, v_n) = \kappa_2(\alpha_{уст}, v_n)$ путем подбора факторов $(\alpha_{уст}, v_n)$. Динамические нагрузки на рабочий орган при въезде на препятствие зависят в основном от угла установки черенкового ножа, а при сходе с пня значительное влияние оказывает как толщина, так и угол установки ножа. Поэтому выделим отдельно третьим критерием абсолютный показатель динамики при въезде на препятствие $\delta_{дв}(\alpha_{уст},$

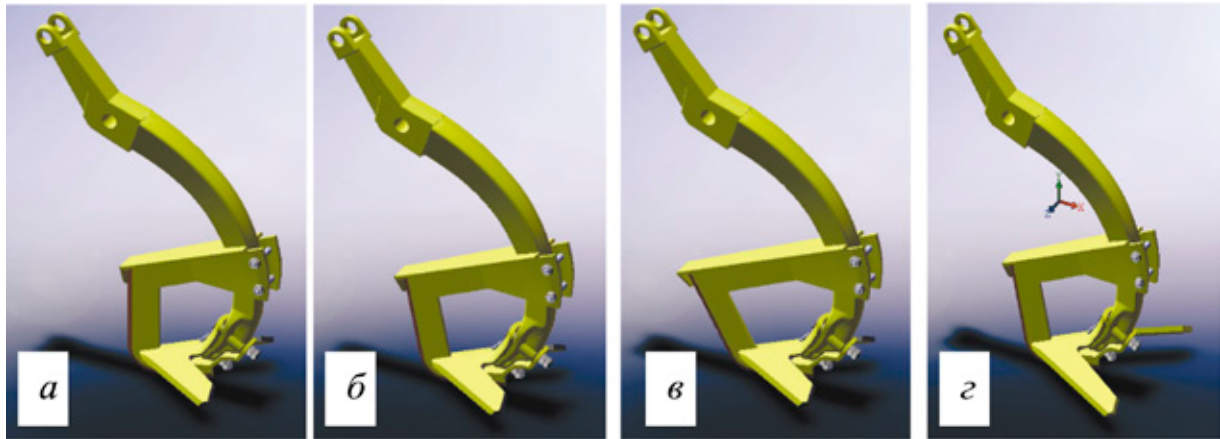


Рис. 1. Твёрдотельные модели экспериментального рабочего органа с различными параметрами: *a* — $\alpha_{уст}=90^\circ$, $v_n=260$ мм; *б* — $\alpha_{уст}=110^\circ$, $v_n=260$ мм; *в* — $\alpha_{уст}=130^\circ$, $v_n=260$ мм; *г* — $\alpha_{уст}=110^\circ$, $v_n=360$ мм

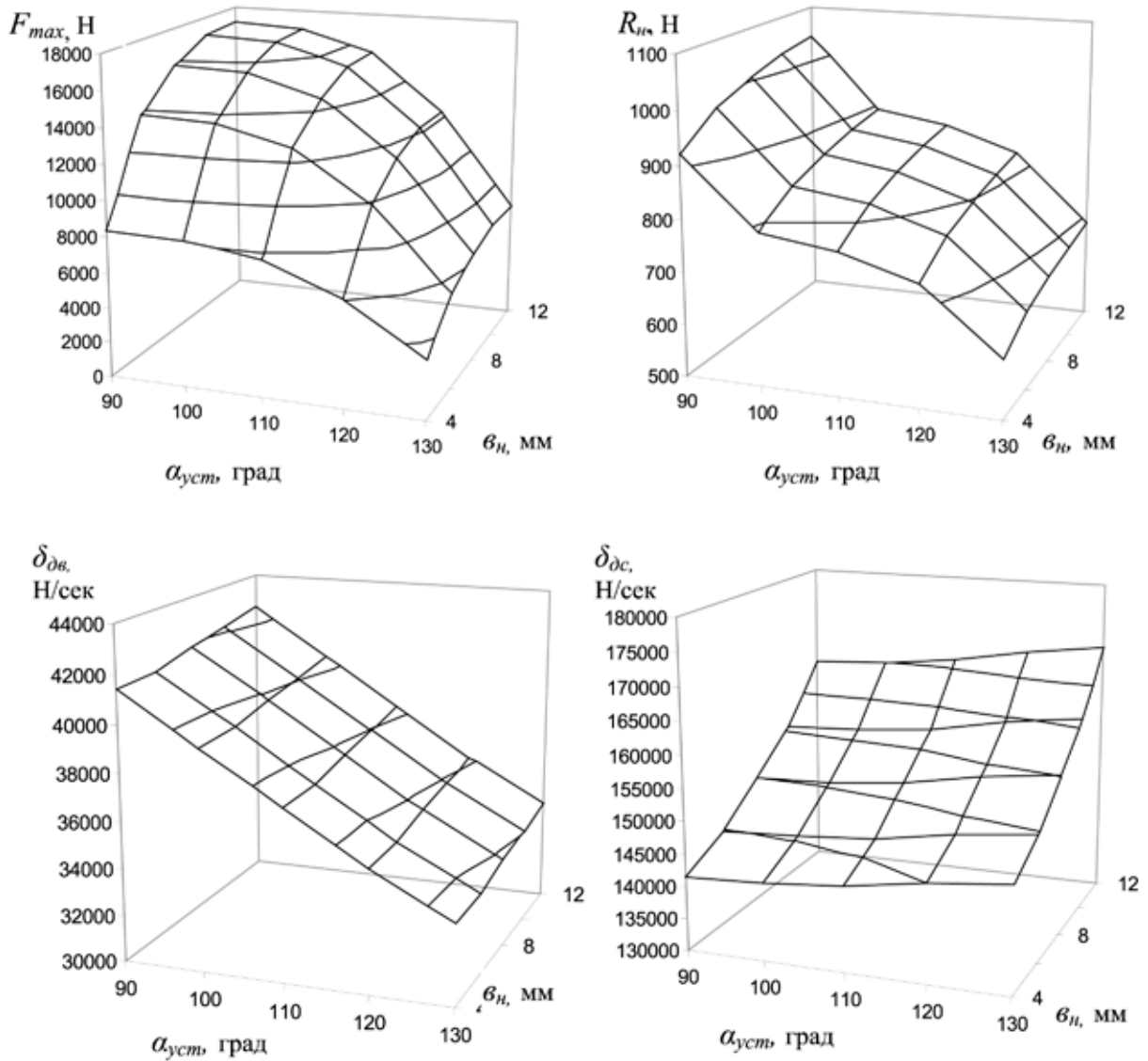


Рис. 2. Поверхности отклика к оптимизации параметров черенкового ножа

ν_n), а четвертым критерием абсолютный показатель динамики при ходе с препятствия $\delta_{\delta c}(\alpha_{уст}, \nu_n)$.

Оба этих параметра $\delta_{\delta в}(\alpha_{уст}, \nu_n) = \kappa_3(\alpha_{уст}, \nu_n)$ и $\delta_{\delta c}(\alpha_{уст}, \nu_n) = \kappa_4(\alpha_{уст}, \nu_n)$ необходимо минимизировать путем подбора факторов ($\alpha_{уст}, \nu_n$).

То есть необходимо решить следующие задачи оптимизации:

$$\begin{cases} F_{max}(\alpha_{уст}, \nu_n) \rightarrow max; \\ R_n(\alpha_{уст}, \nu_n) \rightarrow min; \\ \delta_{\delta в}(\alpha_{уст}, \nu_n) \rightarrow min; \\ \delta_{\delta c}(\alpha_{уст}, \nu_n) \rightarrow min. \end{cases}$$

В каждой точке проводили отдельный компьютерный эксперимент, при этом общее количество экспериментов, позволяющее получить функцию двух переменных, было равным $5 \times 5 = 25$ для каждой из функций.

Анализируя каждую из поверхностей отклика (рисунок 2), представленную с помощью линий уровня, можно условно разделить факторное пространство на две области: благоприятную (не заштрихована), в которой

критерий оптимизации принимает искомые значения, и неблагоприятную (заштрихована). При этом учитывается, что благоприятная область должна занимать значительную долю факторного пространства (10...20%)

В качестве границ между благоприятной и неблагоприятной областями выбраны следующие изолинии: для функции $F_{max}(\alpha_{уст}, \nu_n)$ изолиния 10800 Н (соответствует трехкратному запасу прочности); для $R_n(\alpha_{уст}, \nu_n)$ изолиния 1000 Н (большее сопротивление делает неустойчивым рабочий орган по глубине обработки, при данном преднатяжении пружин); для $\delta_{\delta в}(\alpha_{уст}, \nu_n)$ изолиния 38000 Н/сек (минимально возможное значение); для $\delta_{\delta c}(\alpha_{уст}, \nu_n)$ изолиния 150000 Н/сек (минимально возможное значение). Анализ конфигурации благоприятных областей в факторном пространстве ($\alpha_{уст}, \nu_n$) позволяет сделать следующие выводы (рисунок 3):

- оптимальный угол установки черенкового ножа составляет от 105 до 120 град при его толщине от 5 до 7 мм;
- целесообразно использовать по возможности меньшие углы наклона черенкового ножа, так как это увеличивает прочность конструкции;
- тот факт, что оптимальная область занимает значительную площадь факторного пространства ($\alpha_{уст}, \nu_n$)

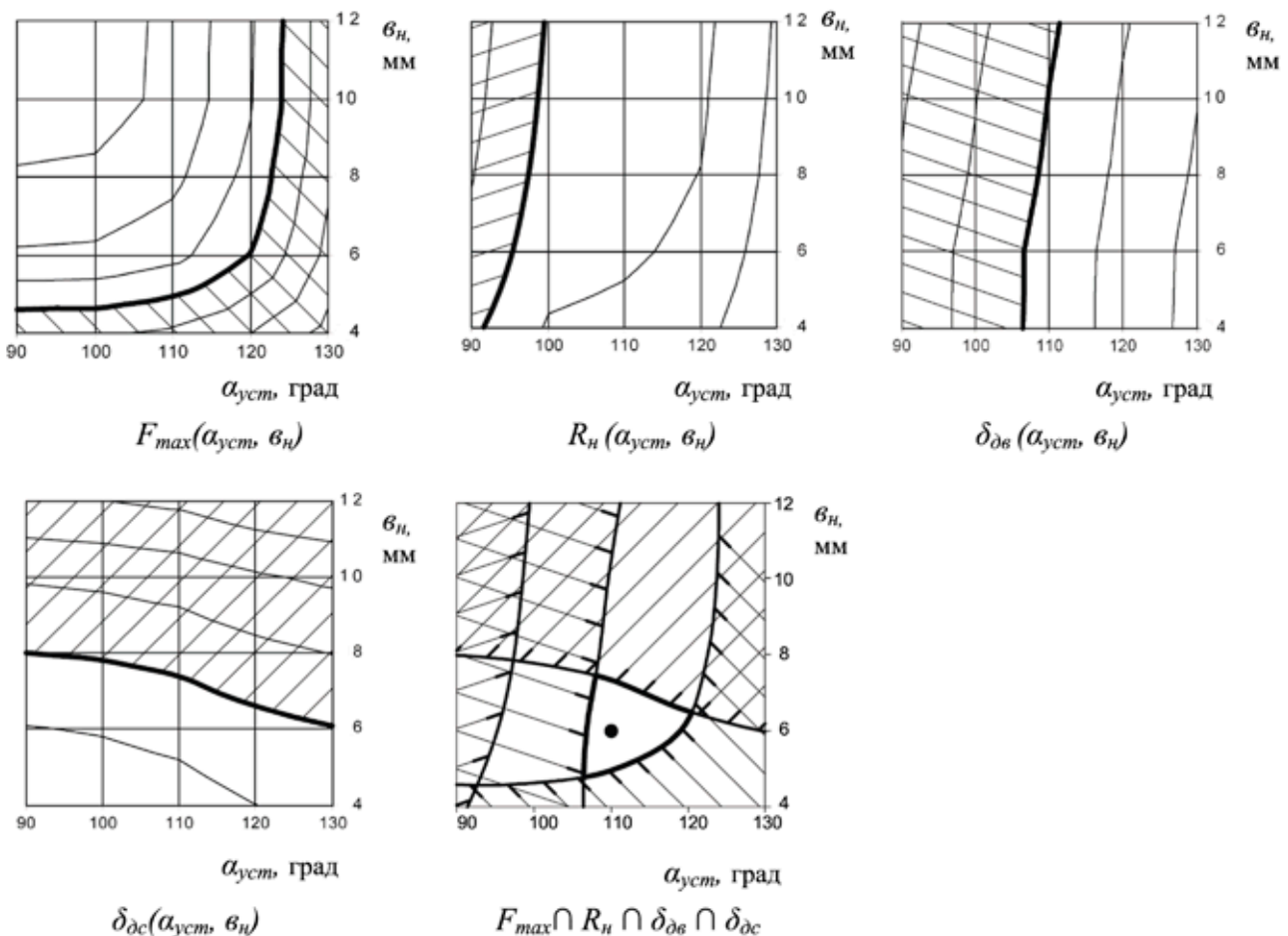


Рис. 3. Благоприятные области факторного пространства ($\alpha_{уст}, \nu_n$) (незаштрихованы) на поверхностях отклика, представленных линиями уровня

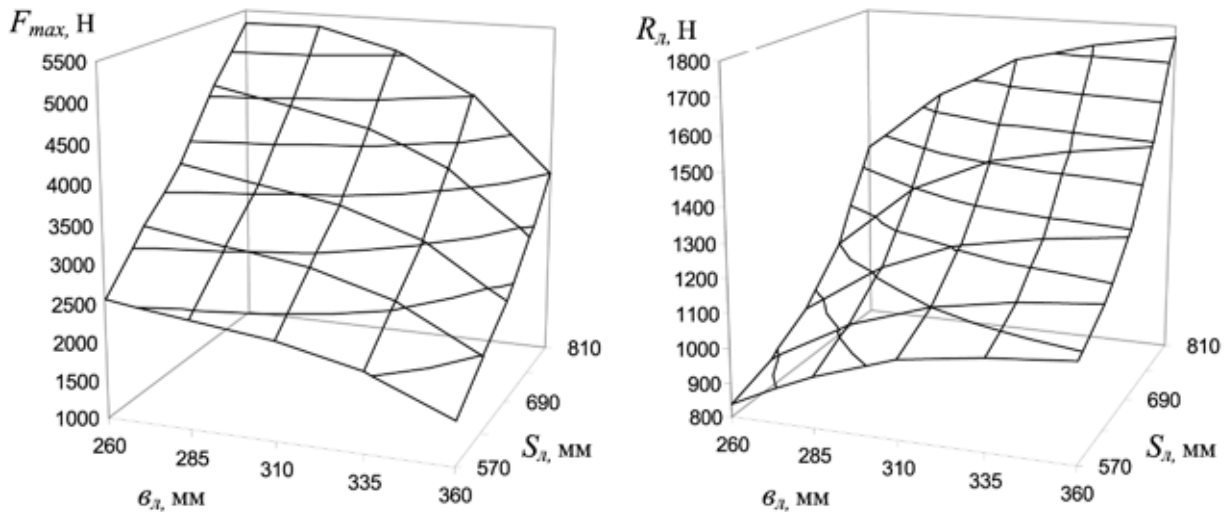


Рис. 4. Поверхности отклика к оптимизации параметров стрельчатой лапы

свидетельствует о том, что даже при существенном изменении условий эксплуатации рабочий орган будет выполнять свои функции.

При решении задачи оптимизации стрельчатой лапы находились экстремумы двух частных критериев оптимизации. В качестве первого из них использовалась критическая сила $F_{max,l}(S_l, v_l)$, по достижении которой происходит разрушение стрельчатой лапы в области основания крыла. В процессе оптимизации необходимо максимизировать $F_{max,l}(S_l, v_l) = \kappa_1(S_l, v_l)$ путем подбора факторов (S_l, v_l) . Вторым критерием выбираем тяговое сопротивление $R_l(S_l, v_l)$ рабочего органа. Его необходимо минимизировать $R_l(S_l, v_l) = \kappa_2(S_l, v_l)$ путем подбора факторов (S_l, v_l) , для обеспечения стабильности рабочего органа по глубине обработки.

То есть необходимо решить следующие задачи оптимизации:

$$\begin{cases} F_{max,l}(S_l, v_l) \rightarrow \max; \\ R_l(S_l, v_l) \rightarrow \min. \end{cases}$$

В качестве границ между благоприятной и неблагоприятной областями выбраны следующие изолинии: для функции $F_{max}(S_l, v_l)$ изолиния 3900 Н (соответствует двукратному запасу прочности); для $R_l(S_l, v_l)$ изолиния 1000 Н (большее сопротивление сделает неустойчивым рабочий орган по глубине обработки, при данном преднатяжении пружин).

Анализ конфигурации поверхностей отклика (рисунок 4) и благоприятных областей в факторном пространстве (S_l, v_l) (рисунок 5) позволяет сделать следующие выводы:

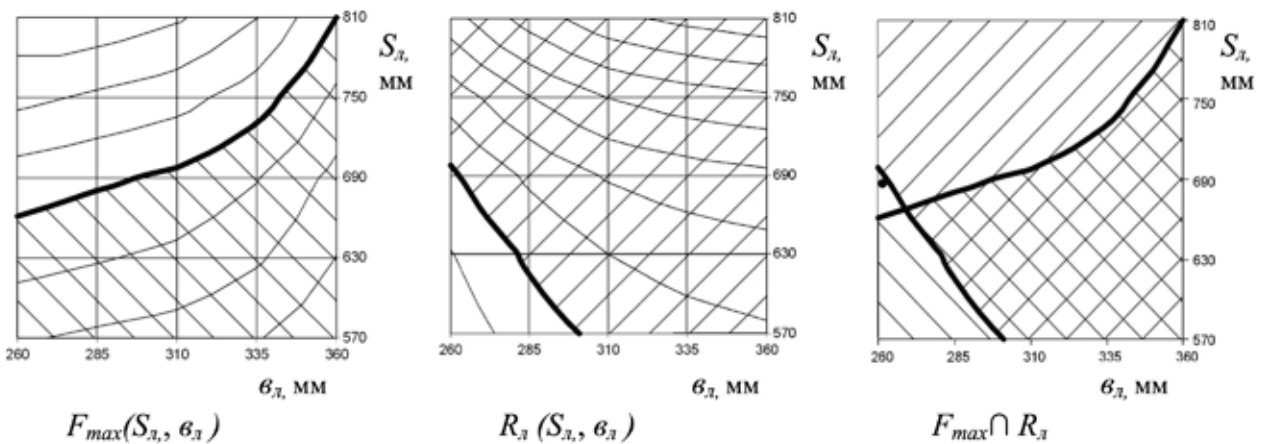


Рис. 5. Благоприятные области факторного пространства (S_l, v_l) (незаштрихованы) на поверхностях отклика, представленных линиями уровня

— оптимальная ширина захвата стрелчатой лапы составляет от 260 мм 270 мм при площади поперечного сечения критической области основания стрелчатой лапы от 660 до 710 мм²;

— целесообразно использовать стрелчатую лапу с шириной захвата 260 мм, что соответствует ширине захвата серийной лапы культиватора КРТ — 3 и позволяет рационально расположить секции по раме с обеспечением зон перекрытия.

Литература:

1. Пат. 2319329 РФ, МКИА01В49/02, 76/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие [Текст]/И. М. Бартнев, М. Н. Лысыч, А. А. Кузнецов; заявитель и патентообладатель ВГЛТА. — № 2006127356/12; заявл. 27.07.2006; опубл. 20.03.2008, Бюл. № 12. — 3 с.
2. Лысыч, М. Н. Использование систем твердотельного моделирования и инженерных расчетов при проектировании и испытании почвообрабатывающих орудий [Текст]/М. Н. Лысыч, // Вестн. КрасГАУ. — 2010. — № 1 — с. 194–198.
3. Лысыч, М. Н. Применение метода конечных элементов для прочностных расчетов рабочих органов почвообрабатывающих орудий [Текст]/М. Н. Лысыч // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления: межвуз. сб. науч. тр. под ред. В. С. Петровского; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». — Воронеж, 2009. — Вып. 14. С 86–90.
4. Аттетков, А. В. Введение в методы оптимизации: учеб./А. В. Аттетков, В. С. Зарубин, А. Н. Канатников. — М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2008. — 272 с.: ил.

Комбинированный культиватор для проведения агротехнических уходов на вырубках

Шабанов Михаил Леонидович, кандидат технических наук, доцент;
Лысыч Михаил Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;
Романов Владислав Вячеславович, студент
Воронежская государственная лесотехническая академия

Уход за лесными культурами на вырубках осуществляется дисковыми культиваторами КЛБ–1,7. Однорядное размещение сферических дисков в конструкции культиватора КЛБ–1,7 не обеспечивает уничтожения сорной растительности в соответствии с предъявляемыми требованиями, что нередко вызывает двойной проход агрегата по одному следу. Лучшие результаты достигаются при применении четырехбатарейного двухрядного культиватора КДС–1,8. Однако КЛБ–1,7 и КДС–1,8 неустойчивы по глубине обработки почвы и в направлении движения, то есть они отклоняются при боковой встрече с пнями и крупными корнями. Устранить эти недостатки в конструкции культиваторов, имеющих только дисковые рабочие органы, не представляется возможным [1].

Поэтому, с целью повышения эффективности механизированного ухода за культурами на вырубках и снижения материальных затрат за счет увеличения степени уничтожения сорной растительности и сокращения количества проходов по одному следу, а также количества уходов в течение сезона, нами предложено совместить в одной конструкции культиватора сферические диски и лемешные рабочие органы, использовав их положительные стороны. Из положительных сторон работы сферических дисков приняты высокая проходимость

и отсутствие забивания, а лемешных — устойчивый ход по глубине обработки почвы, полное подрезание сорняков и их уничтожение.

Новый культиватор с комбинированными рабочими органами (рисунок 1) состоит из телескопической рамы 1, двух опорных колес 2, сферических дисков 3, установленных на переднем бруске рамы, лемешных рабочих органов 4 — на заднем бруске рамы и предохранительных механизмов 5.

Рама выполнена из двух брусков квадратного сечения, соединенных между собой поперечинами. Каждый брус состоит из центральной части, с обеих концов которой вставлены бруска меньшего сечения, что позволяет менять ширину захвата культиватора в пределах 1,5...3 м.

Рабочие органы присоединены к поперечным брускам рамы шарнирно и снабжены предохранительными механизмами пружинного типа. Пружины предохранителей удерживают рабочие органы в рабочем положении, а при встрече с препятствиями позволяют им отклоняться назад, растягивая пружины, и возвращают после преодоления препятствия в рабочее положение. Максимальная высота преодолеваемых препятствий 16 см.

Лемешный рабочий орган (рисунок 2) состоит из стойки 1, черенкового ножа 5 и стрелчатой лапы

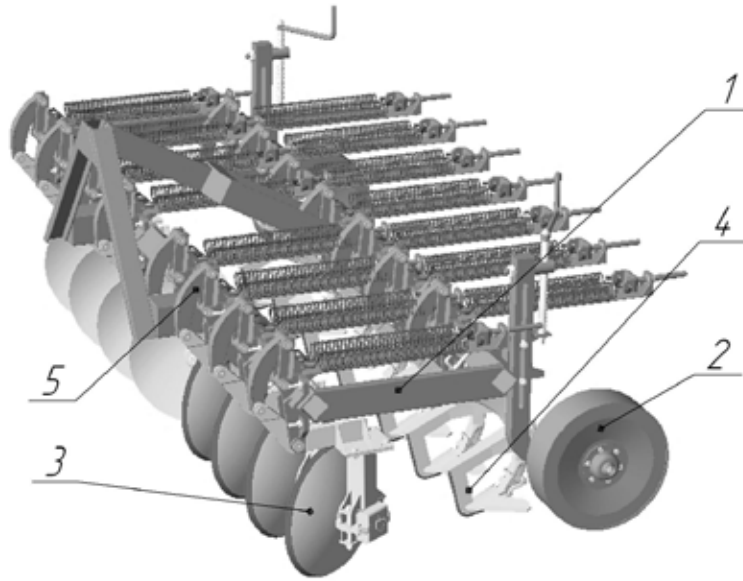


Рис. 1. Экспериментальный культиватор с комбинированными рабочими органами

6. Черенковый нож выполнен как единая сварная деталь, состоящая из верхнего 2 и нижнего 3 кронштейнов крепления к стойке и лобовика 4. Такое конструктивное позволяет надежно закреплять черенковый нож без изменения конструкции стойки, применяемой в культиваторе КРТ–3. Нижняя кромка ножа закруглена и расположена ниже опорной поверхности стрельчатой лапы [2].

Динамический анализ и прочностные испытания показали, что черенковый нож с углом вхождения в почву 105° наилучшим образом сочетает достаточно высокие прочностные характеристики, обеспечивает снижение энерго-

емкости резания почвы, не вызывая при этом заметного роста динамических нагрузок.

При обосновании выбора ширины захвата стрельчатой лапы необходимо учитывать такие требования, как работа без забивания, обеспечение зон перекрытия, возможность рациональной компоновки секций рабочих органов на раме культиватора. При работе на вырубках основным требованием, определяющим ширину захвата стрельчатой лапы, является прочностная надежность.

Широкоприменяемые стрельчатые лапы в культиваторах специального назначения, в том числе лесных,

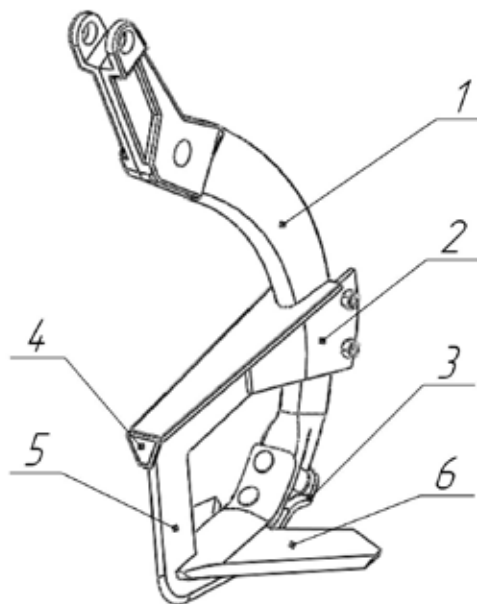


Рис. 2. Лемешный рабочий орган

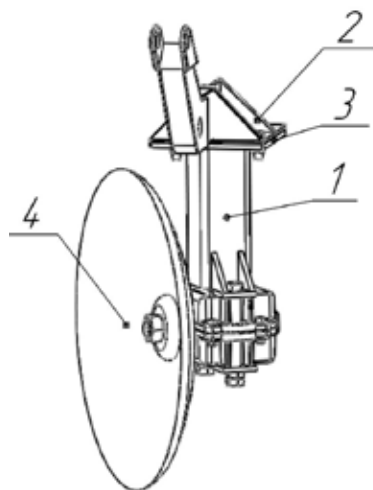


Рис. 3. Дискový рабочий орган

имеют ширину захвата 260, 310 и 360 мм, их запас прочности равен соответственно, 2,54; 2,02; 1,58. Исходя из этих показателей, принята лапа с шириной захвата 260 мм. Повышение надежности было достигнуто за счет увеличения сечения критической области (область основания крыла) стрелчатой лапы это позволило увеличить запас прочности в 1,5 раза, по сравнению с серийной.

Дискový рабочий орган (рисунок 3) состоит из стойки 1, верхней неподвижной 2 и нижней поворотных плит, имеющих ряд отверстий для дискретного изменения угла атаки (10, 20 и 30°). Диаметр диска 4—510 мм.

Предложенный вариант компоновки рабочих органов различного типа (дискových и лемешных) обеспечивает рациональный силовой баланс культиватора. Расположенные на переднем бруске рамы сферические диски выполняют роль подпружиненных опорных колес, так как на них действует выталкивающая сила. Стрелчатые лапы напротив, выполняя роль балласта и благодаря действию заглубляющих сил, способствуют заглублению дисков.

При движении агрегата сферические диски разрезают не только почвенный пласт, но и мелкие корни с порубочными остатками, полегшие травы и поросль, что улучшает условия работы следом движущихся лемешных рабочих органов, которые эффективно уничтожают сорную растительность в необработанных междисковых пространствах и выравнивают почвенный профиль.

Расстояние между дисками и между лемешными рабочими органами и их взаимное размещение в шахматном порядке исключает оставление огрехов. Уничтожение сорной растительности составляет 86% и молодой поросли второстепенных листовых пород 81%, что более чем в два раза выше по сравнению с культиватором КЛБ—1,7. Практически не наблюдается забивание как дискových, так и лемешных рабочих органов и культиватора в целом почвой и растительностью. При преодолении пней рама культиватора не испытывает заметных вертикальных и горизонтальных колебаний. Это обеспечивает низкую повреждаемость культур 0,64 против 5,7% у КЛБ—1,7 и устойчивость по глубине обработки, которая составляет 10...12 см.

Литература:

1. Технологии, машины и оборудование в лесном хозяйстве [Текст]: учеб./Л.Т. Свиридов, В.И. Вершинин; ВГЛТА — Воронеж, 2002. — 312 с.
2. Пат. 2319329 РФ, МКИА01В49/02, 76/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие [Текст]/И. М. Бар-тенеv, М.Н. Лысыч, А.А. Кузнецов; заявитель и патентообладатель ВГЛТА. — №2006127356/12; заявл. 27.07.2006; опубл. 20.03.2008, Бюл. № 12. — 3 с.

Моделирование чувствительности газового сенсора на основе МДП-транзистора

Шамин Алексей Алексеевич, студент;
 Головашкин Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент
 Пензенский государственный университет

Современная наука находится на таком уровне развития, что малейшая ошибка в технологических условиях может привести не только к неудовлетворительным результатам работы, но и к угрозе жизни человека. В связи с этим особое внимание уделяют контролю за концентрацией газов в рабочем помещении [1–8]. Для этого используют газовые датчики, представляющие собой совокупность газового сенсора и анализатора. Существует большое количество типов датчиков (электрически, полупроводниковые, оптические) [9–15]. Большой интерес представляют исследования газовых сенсоров, выполненных на основе тривиального МДП-транзистора с индуцированным каналом, у которого затвор представляет собой пленку полупроводникового оксида. Благодаря тому, что затвор отключен от электрической цепи, он выступает в роли агрегатора, адсорбирующего на своей поверхности заряд. Материал затвора выбирается таким образом, чтобы на его поверхности могла происходить хемосорбция газов, приводящая к изменению потенциала и, соответственно, ширине индуцированного канала. В зависимости от плотности адсорбированного заряда будет наблюдаться изменение потенциала на затворе, приводящее, в свою очередь, к изменению тока в цепи стока. По его величине возможно определение концентрации газа-анализатора в атмосфере [15–22].

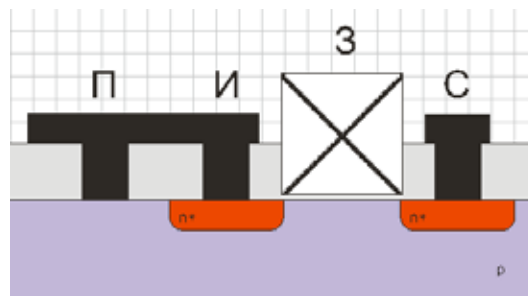


Рис. 1. Структура газового сенсора на основе МДП-транзистора с индуцированным каналом

Структура газового сенсора на основе МДП — транзистора с индуцированным каналом изображена на рисунке 1. В качестве материала затвора используется оксид олова SnO₂. Толщина пленки d_{SnO₂} = 100 мкм. Источник соединен с подложкой. Толщина подзатворного диэлектрика d_{ox} = 50 нм. Длина и ширина канала L = W = 100 мкм. Уровень легирования подложки λ = 1000 > 1, следовательно, подложка легирована акцепторами.

Рассчитаем контактную разность потенциалов:

$$V_K = H - A_{Sn} + \left(\frac{\Delta E_g}{2} - \frac{kT}{e} \ln \lambda \right) = -0,068 \text{ В}, \tag{1}$$

где ΔE_g = 1,12 эВ — ширина запрещенной зоны кремния; A_{Sn} = 4,5 эВ — работа выхода электрона из диоксида олова; H = 4,15 эВ — энергия срoдства к электрону; e = 1,6 · 10¹⁹ Кл — заряд электрона; k = 1,38 · 10²³ Дж/К — постоянная Больцмана; T = 300 К — рабочая температура.

Емкость подзатворного диэлектрика:

$$C_{ox} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{SiO_2}}{d_{ox}} = 690 \frac{\text{мкФ}}{\text{м}^2}, \tag{2}$$

где ε₀ = 8,85 · 10⁻¹² Ф/м — диэлектрическая постоянная; ε_{SiO₂} = 3,9 — диэлектрическая проницаемость диоксида кремния.

Теперь рассчитаем напряжение плоских зон:

$$V_{ПЗ} = -V_K - \frac{eN_{\text{внутр}}}{C_{ox}} = -0,16 \text{ В}, \quad (3)$$

где $N_{\text{внутр}} = 10^{15} \text{ м}^{-2}$ — плотность поверхностных состояний на границе полупроводник — диэлектрик. Для того, чтобы сенсор начал детектировать газ необходимо приложить напряжение, равное:

$$V_T = V_{ПЗ} - \frac{Q_{sc}}{C_{ox}} + y_s \frac{kT}{e} = 0,212 \text{ В}, \quad (4)$$

где $y_s = 2\ln(\lambda) = 13,81$ — потенциал в области поверхностного заряда. Найдем поверхностную плотность заряда.

$$Q_{sc} = 2en_i L_D F(y_s) = -13 \frac{\text{мкКл}}{\text{м}^2}, \quad (5)$$

Где $L_D = \sqrt{\frac{\epsilon_{Si} \epsilon_0 kT}{2e^2 n_i^2}} = 24 \text{ мкм}$ — длина Дебая;

$F(y_s) = -[(\lambda^{-1}(e^{y_s}-1) + \lambda(e^{-y_s}-1) + y_s(\lambda + \lambda^{-1}))^{1/2} = -117,5;$

$n_i = 1,45 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$ — собственная концентрация свободных носителей заряда.

Плотность адсорбированного заряда, при котором на затворе появится потенциал, равна:

$$Q_i = C_{ox} V_T = 0,146 \frac{\text{нКл}}{\text{мм}^2}. \quad (6)$$

Собственная плотность заряда на поверхности:

$$N_{si} = \frac{Q_i}{e} = 0,91 \cdot 10^9 \frac{1}{\text{мм}^2}. \quad (7)$$

Рассчитаем плотность адсорбированного заряда в зависимости от концентрации газа:

$$N_{adc} = \alpha \cdot p \cdot N_s \cdot F_{\Phi-D} = 0,404 \cdot 10^{-9} \frac{1}{\text{мм}^2}, \quad (8)$$

где $\alpha = 10^{-22} \text{ 1/Па}$ — коэффициент; $p = 0...10^{-3} \text{ Па}$ — давление газа; $N_s = 8,1 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-2}$ — плотность адсорбционных центров; $F_{\Phi-D} = \frac{1}{2} \cdot e^{\frac{e(E_F - E_A)}{kT} + 1}$ — функция распределения частиц Ферми — Дирака, характеризующая вероятность адсорбции; E_F — энергия Ферми для олова; E_A — энергия акцепторного уровня олова.

Рассчитанные значения плотности адсорбированного заряда приведены в таблице 1.

Напряжение на затворе, вызванное адсорбцией частиц, рассчитывается следующим образом:

$$V_{\text{затвор}} = \beta \cdot \frac{N_{adc}}{C_{окс}} = 585 \text{ мВ}, \quad (9)$$

где $\beta = 1 \text{ Кл}$ — коэффициент.

Остальные значения напряжений на затворе сведены в таблицу 1.

Рассчитаем крутизну заданного газового сенсора для первого напряжения затвора:

$$g = \mu_{ns} C_{ox} \frac{W}{L} \left(V_{\text{затвор}} - V_{ПЗ} - y_s \frac{kT}{e} - V_{\text{подложка}} - KV_{\text{оп}} \right) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1}, \quad (10)$$

где $V_{\text{подложка}} = 0 \text{ В}$ — напряжение подложки;

$$K = \frac{\epsilon_0 \epsilon_{Si} e \lambda n_i}{C_{ox}^2} \text{ — коэффициент};$$

$$V_{\text{оп}} = \left(\sqrt{1 + \left(2 \cdot \frac{1}{k} \right)} \cdot (V_{\text{затвор}} - V_{ПЗ} - V_{\text{подложка}}) - 1 \right) \text{ — опорное напряжение};$$

$\mu_{ns} = 800 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с} \cdot \text{В}$ — поверхностная подвижность;

$\epsilon_{Si} = 11,7$ — диэлектрическая проницаемость кремния.

Ток стока для первого напряжения определим из следующего выражения:

$$I_{\text{сток}} = V_{\text{затвор}} \cdot g = 8,246 \text{ мкА}, \quad (11)$$

Аналогичным образом рассчитаем ток стока для случая, когда $N_s = 2 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-2}$, по формулам 8–11. Полученные графики изображены на рисунке 2.

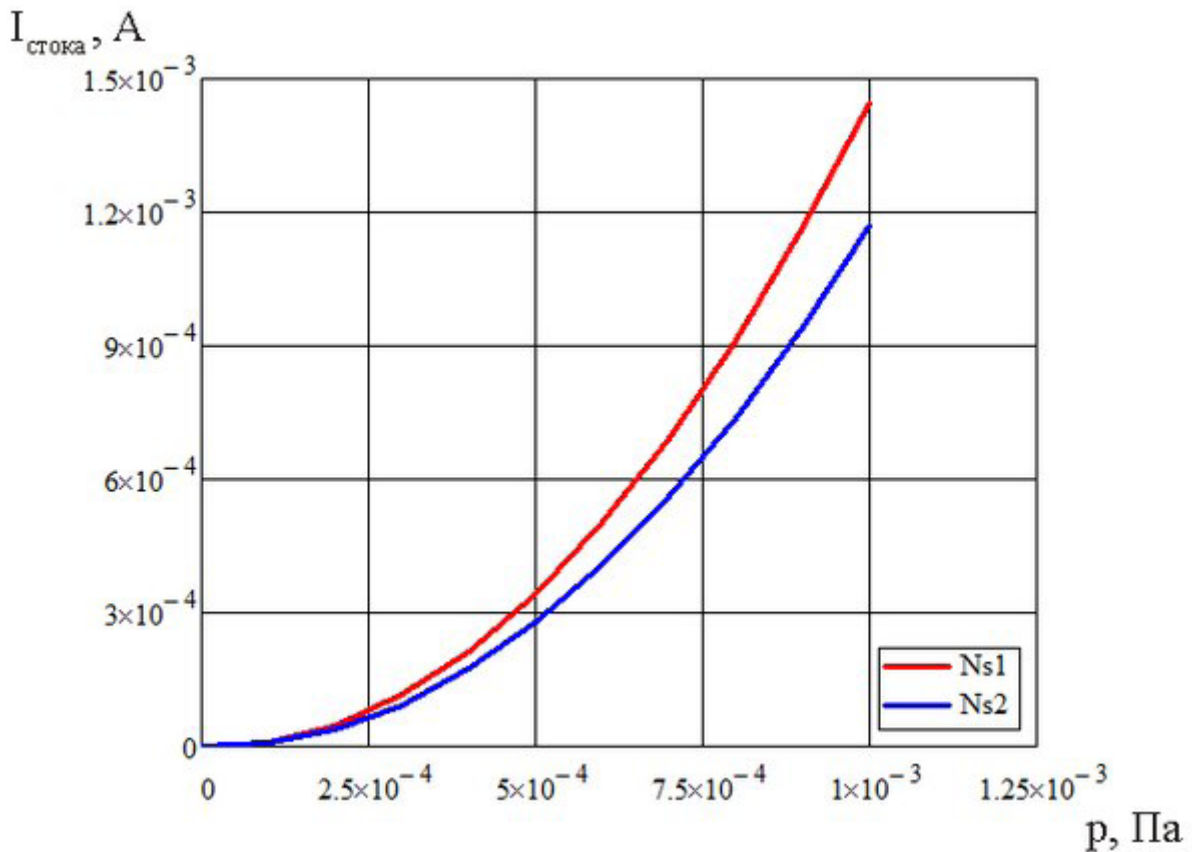


Рис. 2. Графики зависимости тока стока от количества адсорбционных центров

Таким образом, проанализирована работа МДП-транзистора в режиме газового сенсора с затвором, выполненным из диоксида олова. Предложенная модель, описывающая зависимость сенсорного отклика прибора от концентрации газа-анализатора в атмосфере, в первом приближении объясняет характер экспериментальных зависимостей [23–30], представленных в литературных источниках и может быть использована при проектировании современных сенсоров.

Литература:

1. Аверин, И. А., Мошников В. А., Пронин И. А. Влияние типа и концентрации собственных дефектов на структуру и свойства диоксида олова // Нано- и микросистемная техника. 2013. — №1. — с. 27–29;
2. Аверин, И. А., Карманов А. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Особенности синтеза и исследования нанокompозитных плёнок, полученных методом золь-гель-технологии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2012. — №2. — с. 155–163;
3. Аверин, И. А. Пронин И. А. Особенности фазового состояния неравновесных термодинамических систем полимер-растворитель // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. — 2012. — №2. — с. 163–170;
4. Пронин, И. А. Анализ концентрации собственных дефектов при создании газочувствительных структур на основе диоксида олова // Молодой ученый. — 2012. — №8. — с. 7–8;
5. Аверин, И. А., Александрова О. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Типы фазового распада растворов полимеров // Нано- и микросистемная техника, №7, 2012 год, с. 12–14;
6. Аверин, И. А., Мошников В. А., Пронин И. А. Особенности созревания и спиnodального распада самоорганизующихся фрактальных систем // Нано- и микросистемная техника, №5, 2012 год, с. 29–33;
7. Пронин, И. А. Управляемый синтез газочувствительных пленок диоксида олова, полученных методом золь-гель-технологии // Молодой ученый. — 2012. — №5. — с. 57–60;
8. Мошников, В. А., Грачёва И. Е., Пронин И. А. Исследование материалов на основе диоксида кремния в условиях кинетики самосборки и спиnodального распада двух видов // Нанотехника. — 2011. — №2 (9). — с. 46–54;

9. Аверин, И. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Особенности низкотемпературной самоорганизации зольей на основе двухкомпонентных систем на основе $\text{SiO}_2 - \text{SnO}_2$ // Нано- и микросистемная техника, № 11, 2011 год, с. 27–30;
10. Аверин, И. А., Никулин А. С., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Чувствительный элемент газового сенсора с наноструктурированным поверхностным рельефом // Датчики и системы. — 2011. — № 2. — 24–27;
11. Аверин, И. А., Карпова С. С., Мошников В. А., Никулин А. С., Печерская Р. М., Пронин И. А. Управляемый синтез тонких стекловидных пленок // Нано- и микросистемная техника. — 2011. — № 1. — с. 23–25;
12. Якушова, Н. Д. Методы синтеза пленок модифицированного диоксида олова и их сенсорные свойства // Молодой ученый. — 2013. — № 2. — с. 9–14;
13. Аверин, И. А., Пронин И. А., Якушова Н. Д., Горячева М. В. Особенности вольтамперных характеристик газовых сенсоров резистивного типа в мультисенсорном исполнении // Датчики и системы. 2013. № 12. с. 12–16;
14. Якушова, Н. Д., Димитров Д. Ц. Чувствительность переходов $\text{ZnO}/\text{ZnO}:\text{Fe}$ к этанолу // Молодой ученый. 2013. № 5. с. 26–28;
15. Грачева, И. Е., Мошников В. А., Гареев К. Г. Исследование магнитных пленочных нанокомпозитов и порошков ксерогелей, синтезированных золь-гель методом // Физика и химия стекла. 2013. Т. 39. № 3. с. 460–472;
16. Богачев, Ю. В., Гареев К. Г., Матюшкин Л. Б., Мошников В. А., Наумова А. Н. Исследование суспензии наночастиц магнетита методами фотометрии и ЯМР-релаксометрии // Физика твердого тела. 2013. Т. 55. № 12. с. 2313–2317.;
17. Грачева, И. Е., Максимов А. И., Мошников В. А. Анализ особенностей строения фрактальных нанокомпозитов на основе диоксида олова методами атомно-силовой микроскопии и рентгеновского фазового анализа // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2009. № 10. с. 16–23;
18. Пронин, И. А., Аверин И. А., Димитров Д. Ц., Мошников В. А. Чувствительность переходов $\text{ZnO}-\text{ZnO}:\text{Fe}$ к парам этанола // Датчики и системы. — 2013. — № 6. — с. 60–63;
19. Аверин, И. А., Пронин И. А., Карманов А. А. Исследование газочувствительности сенсоров на основе наноструктурированных композиционных материалов $\text{SiO}_2-\text{SnO}_2$ // Нано- и микросистемная техника. — 2013. — № 5. — с. 23–26;
20. Пронин, И. А., Аверин И. А., Димитров Д. Ц., Крастева Л. К., Папазова К. И., Чаначев А. С. Исследование чувствительности к этанолу переходов $\text{ZnO} - \text{ZnO}:\text{Fe}$ на основе тонких наноструктурированных пленок, полученных с помощью золь-гель-технологии // Нано- и микросистемная техника. — 2013. — № 3 — с. 6–10;
21. Пронин, И. А., Аверин И. А., Александрова О. А., Мошников В. А. Модифицирование селективных и газочувствительных свойств резистивных адсорбционных сенсоров путем целенаправленного легирования // Датчики и системы. — 2013. — № 3. — с. 13–16;
22. Махин, А. В., Мошников В. А. Рентгеноспектральный микроанализ полупроводниковых твердых растворов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 1988. № 395. с. 94–98;
23. Moshnikov, V. A., Gracheva I., Lenshin A. S., Spivak Y. M., Anchkov M. G., Kuznetsov V. V., Olchowik J. M. Porous silicon with embedded metal oxides for gas sensing applications // Journal of Non-Crystalline Solids. 2012. Т. 358. № 3. с. 590–595.
24. Якушова, Н. Д. Модифицирование селективных и газочувствительных свойств сенсоров путем легирования // Молодой ученый. 2013. № 8. с. 32–34;
25. Pronin, I. A., Goryacheva M. V. Principles of structure formation and synthesis models of produced by the sol-gel method $\text{SiO}_2-\text{MexO}_y$ nanocomposites // Surface and Coatings Technology. — 2013. — V. 235. — PP. 835–840;
26. Igor, A. Pronin, Dimitre Tz. Dimitrov, Ludmila K. Krasteva, Karolina I. Papazova et al. Theoretical and experimental investigations of ethanol vapour sensitive properties of junctions composed from produced by sol-gel technology pure and Fe modified nanostructured ZnO thin films // Sensors and Actuators A: Physical. — 2014. — V. 206. — P 88–96;
27. Len'shin, A. S., Kashkarov V. M., Spivak Yu. M., Moshnikov V. A. Study of electronic structure and phase composition of porous silicon // Glass Physics and Chemistry. 2012. Т. 38. № 3. с. 315–321;
28. Ильин, Ю. Л., Махин А. В., Мошников В. А. Взаимодействие в системах $\text{PbTe}-\text{In}_2\text{Te}_3$ и $\text{SnTe}-\text{In}_2\text{Te}_3$ Неорганические материалы. 1988. Т. 24. № 6. с. 1043–1045;
29. Кононова, И. Е., Гареев К. Г., Мошников В. А., Альмяшев В. И., Кучерова О. В. Самосборка фрактальных агрегатов системы магнетит-диоксид кремния в постоянном магнитном поле // Неорганические материалы. 2014. Т. 50. № 1. с. 75;
30. Крастева, Л. К., Димитров Д. Ц., Папазова К. И., Николаев Н. К., Пешкова Т. В., Мошников В. А., Грачева И. Е., Карпова С. С., Канева Н. В. Синтез и характеристика наноструктурированных слоев оксида цинка для сенсорики // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. № 4. с. 564–569.

Влияние волокнистого состава на физико-механические свойства джинсовых тканей

Шумкорова Шамсия Пулатовна, старший преподаватель;
 Юлдашева Мавлюда Турамураатовна, старший преподаватель;
 Ядгарова Хилола Исроиловна, ассистент
 Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Ашуров А. Т., студент;
 Махкамова Ш. Ф., ассистент
 Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

С каждым годом возрастает спрос на джинсовые ткани, выпускаемые текстильной промышленностью.

В настоящее время джинсовые ткани, выпускаемые действующими в республике текстильными предприятиями, отличаются друг от друга составом волокон, строением и показателями качества.

На швейных предприятиях республики для изготовления изделий из джинсовых тканей сырьё в основном приобретают из зарубежных стран.

К настоящему времени эти джинсовые ткани производят не только из натуральных волокон, но из смеси химических волокон. К основным показателям джинсовых тканей относятся состав волокон, плотность, прочность, стойкость к истиранию и воздухопроницаемость. Если увеличивается плотность ткани, то его воздухопроницаемость понижается, стойкость к истиранию и прочность увеличиваются. Плотность тканей делится на три вида: фактическую, относительную и максимальную. Кроме этого в зависимости от назначения текстильных джинсовых тканей, они могут отличаться строением, числом нитей утка и основы. Например, ткани с высокой плотностью используются для пошива осенней и зимней одежды,

а ткани с низкой плотностью для весенней и летней одежды.

Были проведены научно-исследовательские работы с целью исследования плотности и изменения физико-механических свойств джинсовых тканей. Для этого из различных ассортиментов джинсовых тканей были отобраны 3 варианта, т.е. основа линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + уток линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна, основа линейной плотностью 18,0 текс из 100% вискозного волокна + уток линейной плотностью 18,0 текс из 100% полиэфирного волокна, основа линейной плотность 22,0 текс и уток линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна. Их физико-механические свойства были изучены на современном измерительном оборудовании.

Экспериментальные данные приведены на рисунках 1–3.

Если анализировать полученные результаты, сравнивая их с показателями джинсовой ткани выработанной из основы линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна, у джинсовой ткани из основы

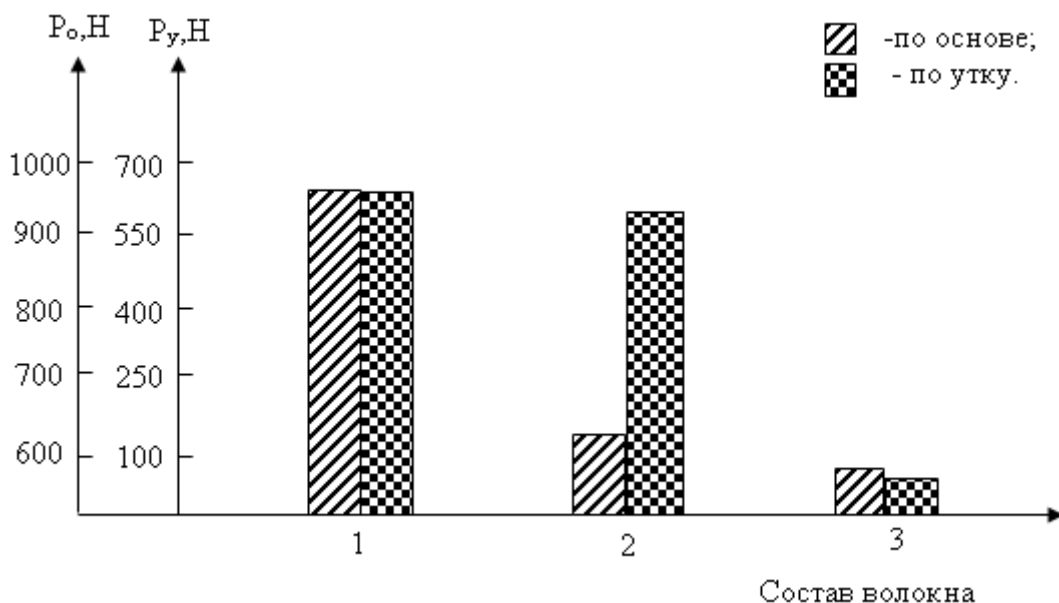


Рис 1. Изменение прочности джинсовых тканей по основе и утку

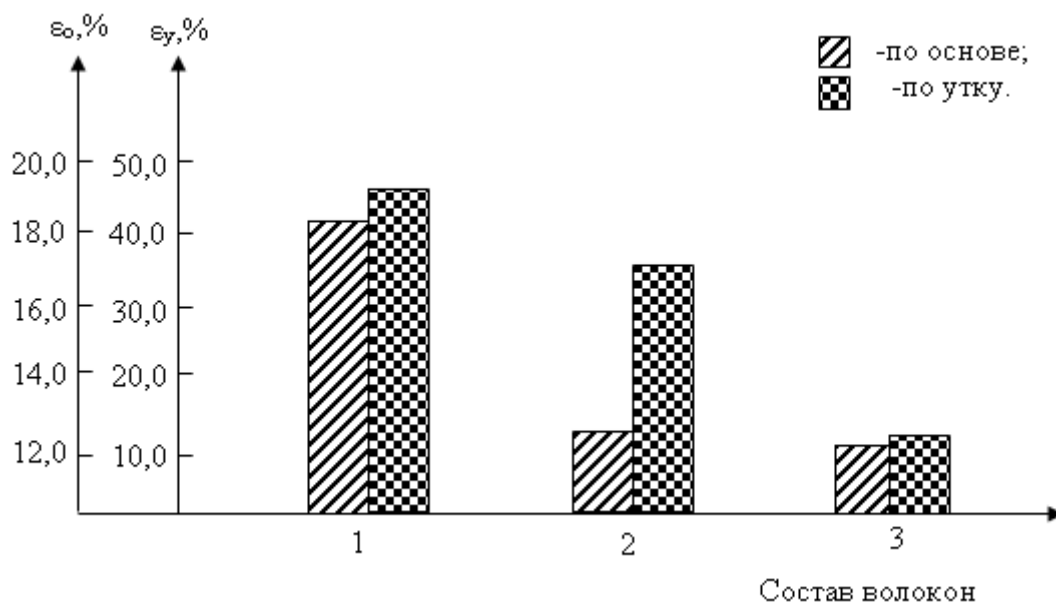


Рис 2. Изменение удлинения при разрыве джинсовых тканей по основе и утку

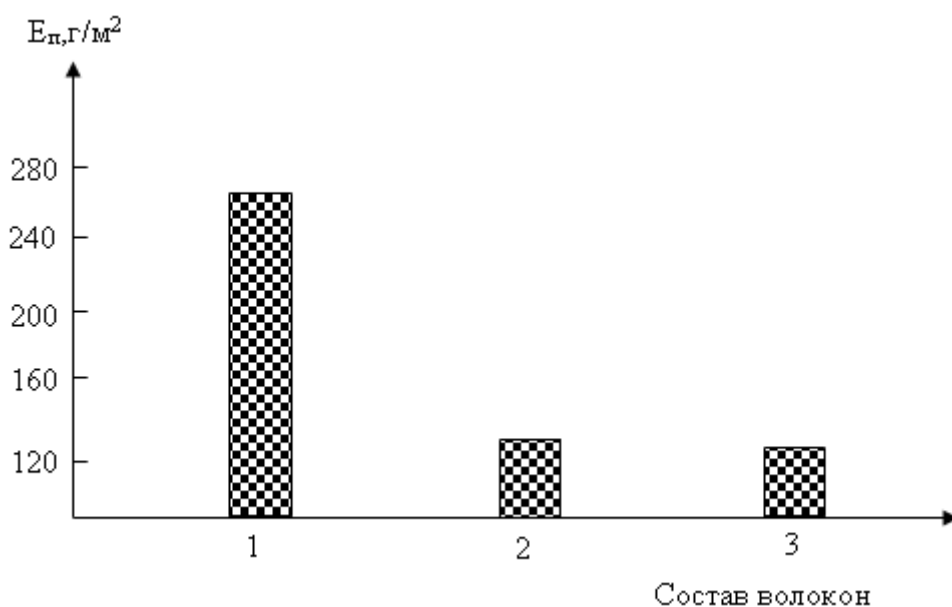


Рис 3. Изменение поверхностной плотности джинсовых тканей

с линейной плотность 18,0 текс 100% вискозное волокно + утка с линейной плотностью 18,0 текс 100% полиэфирное волокно плотность по основе увеличилась на 26,1%, а плотность по утку на 33,4%, прочность по основе на 38,9%, прочность по утку на 2,3%, удлинение при разрыве по основе на 34,4%, удлинение при разрыве по утку 22,8%, поверхностная плотность уменьшилась на 50,1%. У джинсовой ткани из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна плотность по основе увеличилась на 15,0%, плотность по утку на 25,0%, прочность по основе на 43,9%, прочность по утку на 86,2%, удлинение при разрыве по основе на 28,5%, удлинение

при разрыве по утку 72,3%, а поверхностная плотность уменьшилась на 54,5. Из этого видно, что все показатели качества джинсовой ткани из основы линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна выше по сравнению с другими тканями.

Делая вывод можно сказать, что по сравнению с показателями джинсовых тканей из основы с линейной плотность 18,0 текс 100% вискозное волокно + утка с линейной плотностью 18,0 текс 100% полиэфирное волокно и из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна у джинсовой ткани из основы линейной плотностью 70,0

Таблица 1. Изменение показателей качества джинсовых тканей с различным составом волокон

п/н	Состав волокон джинсовой ткани	Воздухопроницаемость, см ³ /см ² сек	Несминаемость, %	Стойкость к истиранию, цикл
1.	Основа 100% хлопковое волокно + уток 100% полиэфирное волокно	21,7	68,1	21790
2.	Основа 100% вискозное волокно + уток 100% полиэфирное волокно	72,0	73,1	6780
3.	Основа и уток 100% хлопковое волокно	112,4	51,3	10740

текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна плотность по основе и утку увеличилась с 15,0% до 33,4%, прочность по основе и утку увеличилась с 2,3% до 86,2%, удлинение при разрыве по основе и утку с 28,5% до 72,3%, поверхностная плотность уменьшилась с 50,1% до 54,5%.

К основным показателям текстильных джинсовых тканей относятся несминаемость, воздухопроницаемость и стойкость к истиранию. Например, воздухопроницаемость джинсовых тканей — это свойство пропускать воздух тканью через себя и оценивается коэффициентом воздухопроницаемости. Чем большую плотность имеет джинсовая ткань, тем меньше её воздухопроницаемость. Кроме этого, более плотная джинсовая ткань имеет большую прочность, удлинение при разрыве, массу и стойкость к истиранию.

В текстильной промышленности износ джинсовых тканей различного ассортимента, предназначенных для одежды, происходит в основном вследствие трения. Стойкость к истиранию джинсовых тканей зависит от их волокнистого состава, строения поверхности. В первую очередь выступание концов волокон на поверхности ткани происходит из-за трения. Волокна, выступающие в местах сгиба нитей ткани, начинают истираться. Некоторые места поверхности волокон повреждаются и волокна обрываются. Кроме этого к одному из показателей джинсовой ткани относится также несминаемость. Под несминаемостью понимается величина сопротивления смятию при воздействии на ткань различных внешних сил.

Несминаемость джинсовых тканей в первую очередь зависит от состава волокон, плотности и отделки. Чем больше в составе джинсовых тканей синтетических волокон, тем менее они сминаются.

С помощью современных измерительных приборах были определены воздухопроницаемость, несминаемость и стойкость к истиранию джинсовых тканей различного ассортимента.

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Если проанализировать полученные результаты, сравнивая их с показателями джинсовой ткани выработанной из основы линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна, у джинсовой ткани из основы с линейной плотность 18,0 текс 100% вискозное волокно + утка с линейной плотностью 18,0 текс 100% полиэфирное волокно воздухопроницаемость увеличилось на 70,0%, несминаемость на 24,7%, стойкость к истиранию уменьшилась на 68,7%. У джинсовой ткани из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна воздухопроницаемость увеличилась на 81,0%, несминаемость на 29,9% и стойкость к истиранию уменьшилась на 50,5%. Из этого видно, что воздухопроницаемость выше у джинсовой ткани из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна, несминаемость выше у джинсовой ткани из основы с линейной плотность 18,0 текс 100% вискозное волокно + утка с линейной плотностью 18,0 текс 100% полиэфирное волокно, а стойкость к истиранию выше у джинсовой ткани из основы линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна.

Делая вывод можно сказать, что воздухопроницаемость у джинсовой ткани из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна увеличилась с 80,0% до 81,0%, несминаемость джинсовой ткани из основы линейной плотность 22,0 текс и утка линейной плотностью 20,0 текс из 100% хлопкового волокна уменьшилась с 24,7% до 29,9%, а стойкость к истиранию у джинсовой ткани из основы линейной плотностью 70,0 текс из 100% хлопка + утка линейной плотностью 25,0 текс из 100% полиэфирного волокна увеличилась с 50,5% до 68,7%.

Литература:

1. Стельмашенко, В. И., Розаренова Т. В. Материаловедение швейного производства. М., Легпромбытиздат, 1987.
2. Кукин, Г. Н., Соловьев А. Н. Текстильное материаловедение. М., 1985.

3. Кирюхин, С. М. О согласованности требований по ограничению пороков внешнего вида для тканей и швейных изделий. //Текстильная промышленность, 1974, № 1, с. 16.
4. Погодина, В. В. Новые шелковые ткани //Текстильная промышленность, № 10, 1993, с. 29.

Влияние волокнистого состава на физико-механические свойства костюмных тканей

Шумкорова Шамсия Пулатовна, старший преподаватель;
 Юлдашева Мавлюда Турамураатовна, старший преподаватель;
 Ядгарова Хилола Исроиловна, ассистент
 Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Бегманов Р. А., студент;
 Валиева З., ассистент

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Разнообразие ассортиментов вырабатываемых тканей, в текстильной промышленности учитывая их назначения, подразумевает их различное строения, волокнистый состав и свойства.

Строение текстильных материалов обуславливается взаимным переплетением нитей основы и утка. Внешний вид, свойства и назначение текстильных материалов зависят в основном от строения материала. Один из показателей, характеризующихся строение материала — это плотность, второй — их переплетение. Плотность материала, характеризуется числом основных или уточных нитей, приходящихся на 100 мм длины или ширины ткани. Если плотность по основе и по утку отличаются друг от друга, то материал считается неравномерным по плотности, и наоборот, материал считается равномерным по плотности, если плотность по основе равна плотности по утку. Обычно, в тканях плотность по основе бывает больше, чем плотность по утку. Но, в некоторых тканях (сатин, поплин) бывает наоборот. Помимо этого, важные значения имеют тонина и толщина нитей в составе тканей. Если в составе ткани нити с большой линейной плотностью, то воздухопроводности материала уменьшается, а показатели прочности, жёсткости и стойкости к истиранию увеличиваются.

В условиях рыночной экономике, для выработки качественных костюмных тканей проводились научно-исследовательские работы. В этих целях на современных приборах были изучены качественные показатели различного волокнистого состава костюмных тканей. Полученные результаты научно-исследовательских испытаний приведены в таблице 1.

При анализе полученных результатов, плотность нитей костюмных тканей где 50% основных нитей шерстяные волокна + 50% уточные нити из полиэфирных по основе составляет 200, по утку — 180, поверхностная плотность составляет 361,7 г/м², плотность нитей из 100% шерстяных волокон по основе — 260, по утку — 220, поверхностная плотность — 154,9 г/м². Показатели прочности и жёсткости также характеризуют качественные свойствами костюмных тканей.

Наибольшее усилие, выдерживаемое материалом, к моменту разрыва называется разрывной нагрузкой. Определяется непосредственно по шкале разрывной машины в момент разрыва материала и характеризует прочность материала. Прочность материала зависит от волокнистого состава, строения и линейной плотности нитей материала, от переплетения нитей, плотности и от вида отделки. Если по линейной плотности нити толще и плотнее расположены,

Таблица 1. Влияние волокнистого состава на качественные показатели костюмных тканей

п/н	Волокнистый состав	Вид переплетения	Линейная плотность, текс		Поверхностная плотность, г/м ²	Плотность	
			по основе	по утку		по основе	по утку
1.	50% основных нитей шерстяные волокна + 50% уточных нитей из полиэфирных волокон	Саржевое	84	100	361,7	200	180
2.	100% шерстяных волокон	Плотняное	40	30	154,9	260	220

Таблица 2. Влияние волокнистого состава костюмных тканей на механические свойства

п/н	Волокнистый состав	Вид переплетения	Прочность, Н		Удлинение при разрыве, %	
			по основе	по утку	по основе	По утку
1.	50% основных нитей шерстяные волокна+ 50% уточных нитей из полиэфирных волокон	Саржевое	313	191	26,8	44,7
2.	100% шерстяных волокон	Полотняное	314,8	281,5	20,4	22.6

то материал будет прочнее. При процессах печатания, аппретирования и отделки прочность материала увеличивается, при отбеливании и крашении прочность уменьшается.

Были проведены научно-исследовательские работы по изучению механических свойств костюмных тканей и представлены в таблице 2.

По полученным сравнительным результатам, у костюмных тканей из 50% шерстяных тканей по основе + 50% полиэфирных волокон по утку относительно костюмных тканей из 100% шерстяных тканей прочность по основе на 0,3%, по утку — на 32,1% повысилась, удлинение при разрыве по основе — на 23,9%, по утку — на 49,4% уменьшилась. Из этого видно, что костюмные ткани из 100% шерстяных нитей по механическим показателям выше, чем у костюмных тканей из 50% шерстяных тканей по основе + 50% полиэфирных волокон по утку.

Одним из основных показателей костюмных тканей также считаются несминаемость, воздухопроницаемость, устойчивость к истиранию и теплопроводность. Истирание костюмных тканей происходит в результате трения. Выносливость материалов к истиранию зависит от воло-

книстого состава и поверхностного строения. В основном, действию истирания (трения) подвергаются кончики волокон, выступающие на поверхность материала. Изначально истиранию подвергаются волокна, расположенные на сгибах материала. Поверхность волокон в некоторых местах подвергается повреждениям, именно в этих местах происходит обрыв волокна. Соответственно и пряжа, полученная из таких волокон, обрывается в утонённых местах. Вначале истиранию подвергаются кончики волокон, расположенных на сгибах изделий.

Воздухопроницаемость костюмных материалов оценивается коэффициентом воздухопроницаемости B_p , $dm^3/(m^2 \cdot c)$ показывающим, какое количество воздуха проходит через единицу площади материала в единицу времени при постоянном перепаде давления по обе стороны образца.

В результате воздействия деформации изгиба и сжатия, материал сминается и образуются не исчезающие складки. Сменяемость текстильных материалов зависит волокнистого состава, от толщины (линейной плотности) нитей, от вида переплетения и отбелики, плотности. Сменяемость является одним из отрицательных свойств тек-

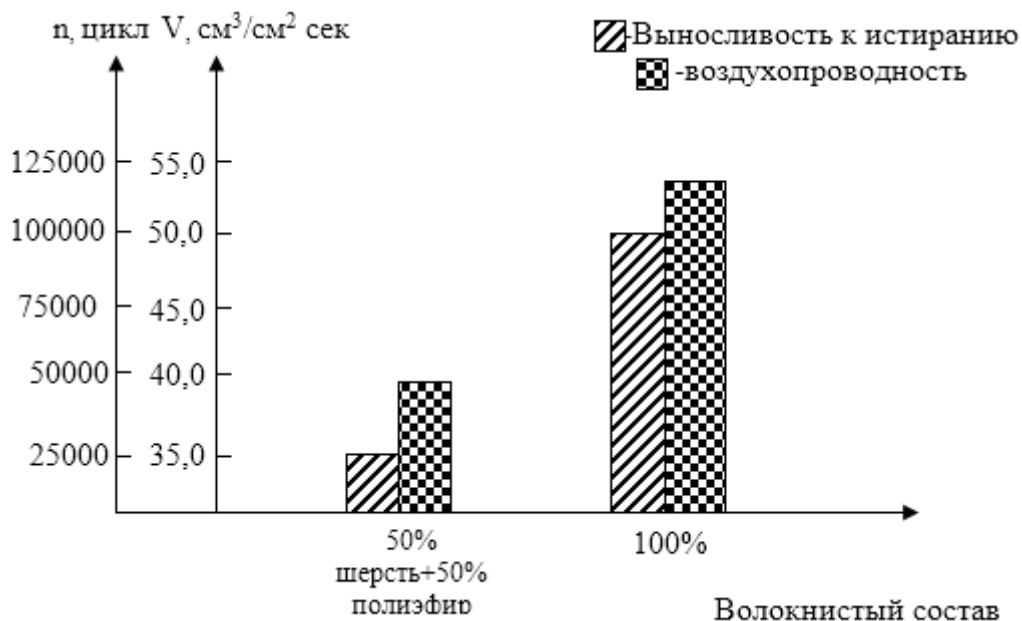


Рис. 1. Влияние волокнистого состава на выносливость к истиранию и воздухопроводность

стильных материалов и портит внешний вид изделия. Легко мнущиеся материалы не долговечны, потому что в местах образований складок и смятый быстрее истираются.

При воздействии на материал тепловой энергии проявляются несколько свойств, текстильных материалов, таких как теплопроводность, тепло поглощаемость, способность под воздействием тепла изменять, или сохранять свои свойства.

Эти свойства имеют большое значение при влажно-тепловых обработках ткачества, во время эксплуатации

готовых изделий в разнообразных климатических условий и, в основном, при проектирование одежды с теплоизоляционными свойствами.

Теплопроводность, характеризующийся коэффициентом теплопроводности, показывающий тепловой поток, который проходит за 1 час через 1 м² полотна при разности температур 1⁰ С. Для определения этих свойств в костюмных материалах были проведены научно-исследовательские работы. Результаты, полученные экспериментальным путём, представлены на рисунках 1–3.

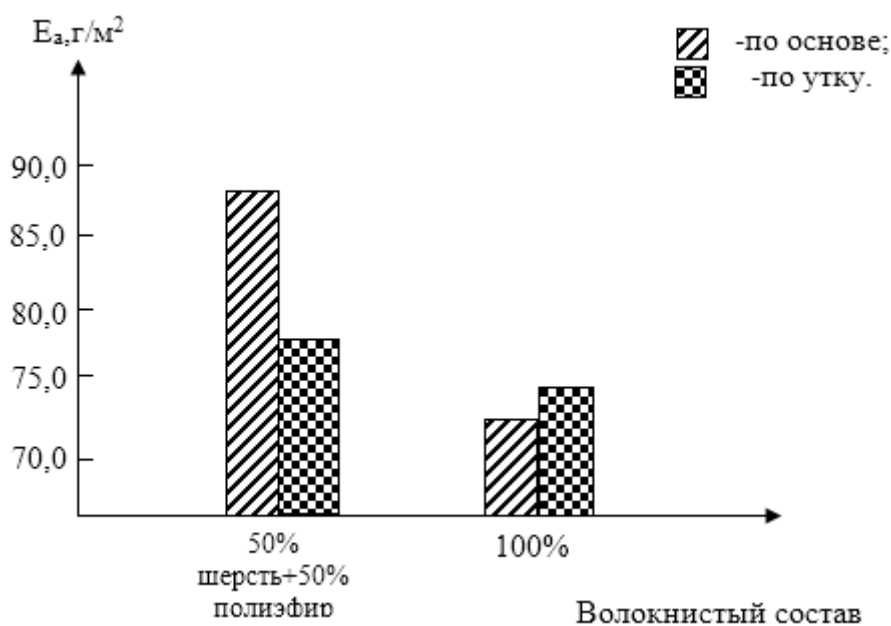


Рис. 2. Влияние волокнистого состава на сменяемость костюмных тканей по основе и по утку

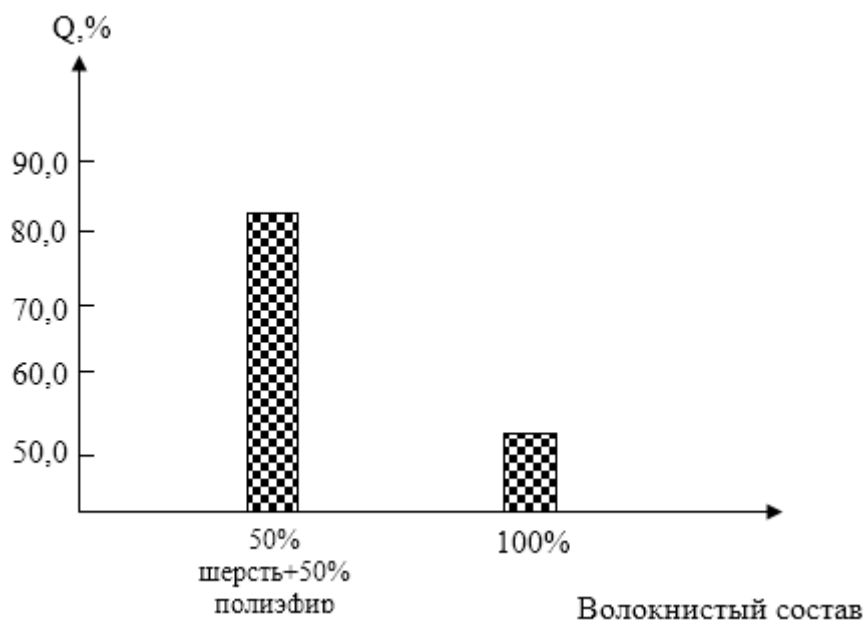


Рис. 3. Влияние волокнистого состава на теплопроводность костюмных тканей

По сравнению полученных результатов научно-исследовательских испытаний костюмной ткани из 50 % шерстяных волокон 50 % полиэфирных волокон, у костюмной ткани из 100 % шерстяных волокон сменяемость по основе на 17,3 % и по утку на 43,0 % уменьшилась, такие показатели как выносливость к истиранию на 76 %, воздухопроводность на 26,1 % увеличились,

а теплопроводность уменьшилась на 33,3 %.

Можно сделать следующие выводы, что показатели прочности по основе и по утку, теплопроводности по основе у костюмной ткани из 50 % шерстяных волокон 50 % полиэфирных волокон и у костюмной ткани из 100 % шерстяных волокон показатели выносливости к истиранию, воздухопроводности низкие.

Литература:

1. Караева, Т.Ю. «Оптимизация параметров заправки и выработки тканей с поперечными и продольными полосами на бесчелночных ткацких станках» Автореф. дис. канд. техн. наук. — Костромо: Косоткзти, 1992.
2. 4. Дамянов Д. и другие. Строение ткани и современные методы ее проектирование. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. с. 23.
3. Литовченко, А.Г. Разработка метода проектирования и оптимальных параметров изготовления ткани из комбинированных нитей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва. МГТА — 1995.

Система диспетчерского управления дискретно-непрерывными технологическими процессами промышленной переработки зерна

Юсупов Фирнафас, кандидат технических наук, доцент;

Ташкентский университет информационных технологий, Ургенчский филиал (Узбекистан)

Шарипов Максуд Сиддиқович, кандидат технических наук, доцент

Ургенчский государственный университет (Узбекистан)

Интенсификация промышленных производств, повышение производительности труда, экономное использование сырья, материалов, энергоресурсов, внедрение малоотходных технологий — все это, вместе взятое, определяет новые задачи и цели в области совершенствования управления на основе комплексной автоматизации всех процессов: от организационно-экономических и технологических до реализации технологии производства продукции и ее реализации.

В интегрированной системе управления предприятиями, функциональная подсистема оперативно-диспетчерского управления производством занимает центральное место, оказывает наибольшее влияние на эффективность деятельности предприятия и служит связующим звеном между всеми другими подсистемами. Оперативно-диспетчерское управление представляет собой сочетание централизованного непрерывного контроля и оперативного регулирования хода производства с целью обеспечения равномерного и комплектного выполнения номенклатурного плана [1].

Одной из основных задач пищевой и перерабатывающей промышленности, в частности, мукомольных предприятий, является разработка методов и алгоритмов оперативно-диспетчерского управления производством продуктов переработки зерна на основе математического моделирования и оптимизации в условиях неопределен-

ности исходных данных, а также стохастичности технологических процессов.

В мукомольном производстве основное место занимают процессы помола и размола зерна, соответственно, в драных и размольных системах [2].

Качественное регулирование процессов дробления и размола зерна с целью получения целевых продуктов заданного состава является сложной задачей по следующим причинам: агрегаты, станки, ситовые машины драных и размольных систем являются объектами управления со сложной динамической структурой, обладающими некоторой инерцией и частым запаздыванием, обусловленными большим числом последовательно и параллельно работающих элементов; имеют место значительные и частые возмущения, связанные с изменением качества и параметров исходного сырья, имеющих место в практике зерновых хозяйств. К составу целевых продуктов мукомольного производства часто предъявляются требования повышенной точности поддержания их на заданном уровне.

Для мукомольного предприятия с комплектным оборудованием нами предлагается система оперативно-диспетчерского управления технологическими процессами (ОДУ ТП). Система включает в себя подсистемы верхнего уровня: централизованного контроля режимных параметров производства и работы основного техно-

логического оборудования мукомольного предприятия; оперативного расчета технико-экономических показателей (ТЭП) и режимных параметров производства; централизованная система управления мукомольным предприятием (ЦСУП).

При постановке задач системы оперативно-диспетчерского управления технологическими процессами производства муки и разработке ЦСУП учитывалась сложность объекта, обусловленная рядом особенностей, в том числе сочетанием последовательных и параллельных потоков продуктов зерна и соответствующего технологического оборудования. Кроме того, бралась в учет сложность физико-механических процессов с большим числом прямых и обратных связей.

Также учитывались существенные возмущения в виде изменения характеристик сырья, параметров рабочих органов агрегатов, энергоносителей, длительности цикла производства, а также инерционность и запаздывание отдельных процессов. На принятые решения влияло отсутствие целого ряда автоматических датчиков качества промежуточных продуктов и готовой продукции, а также жесткое регламентирование качества конечной продукции (мука высшего, первого, второго сорта, крупки, отходы).

Другая существенная особенность данного производства — вероятностный характер технологических процессов [3]. Все измеряемые входные переменные однозначно не определяют выхода объекта.

Степень идентичности модели для разных объектов различна, что является следствием, во-первых, недостаточной изученности процесса и отсутствием точного математического описания. Во-вторых, объекты обладают некоторой принципиальной неопределенностью. Наконец, ряд физических величин, влияющих на процесс (зазоры между вальцами драной и размольной систем), не удается измерять из-за отсутствия датчиков. Так или иначе, точное предсказание результатов работы объекта обычно затруднено.

Немаловажной является следующая особенность — высокая степень автоматизации пневмотранспортных операций. На всех этапах производственные процессы воздействия на продукты перемещения исходного сырья-зерна, промежуточных продуктов (дунсты, крупки) или конечных продуктов (разновидности муки) происходят автоматически.

Важная особенность промышленных комплексов (в частности, мукомольных предприятий) состоит в отработанности технологии. Агрегаты работают десятилетиями и вследствие этого режимы их работы достаточно изучены и близки к оптимальным. Основной вклад в разброс параметров выходного продукта, модификации муки, вносят быстрые изменения наблюдаемых технологических параметров (шероховатости, рифлей, гладкости вальцов и др.)

Из перечисленных выше особенностей вытекает, что в таких условиях мукомольного производства нельзя без АСУ ТП обеспечить достаточно высокую ритмичность производства и, следовательно, его эффективность.

Ханкинский мукомольный завод — крупное предприятие отрасли, перерабатывающее до 500 т. зерна в сутки. Ясно, что повышение ритмичности его работы — задача весьма важная.

Технологическая схема мукомольного предприятия на комплектном оборудовании достаточно сложна. Типовая структура мукомольного завода включает элеватор, зерноочистительное и размольное отделения.

По результатам проведенного предпроектного обследования Ханкинского мукомольного предприятия как объекта автоматизированного управления, предложена структурная схема ЦСУП (см. рис. 1).

ЦСУП в составе верхнего уровня АСУ ТП решает две основные задачи, а именно: расчет помольной партии зерна по модификациям исходного продукта и выдачу режимного задания (РЗ) для управления и контроль исполнения режимного задания (КППЗ).

Структурно ЦСУП по модификациям конечных продуктов построена следующим образом. В управляющий

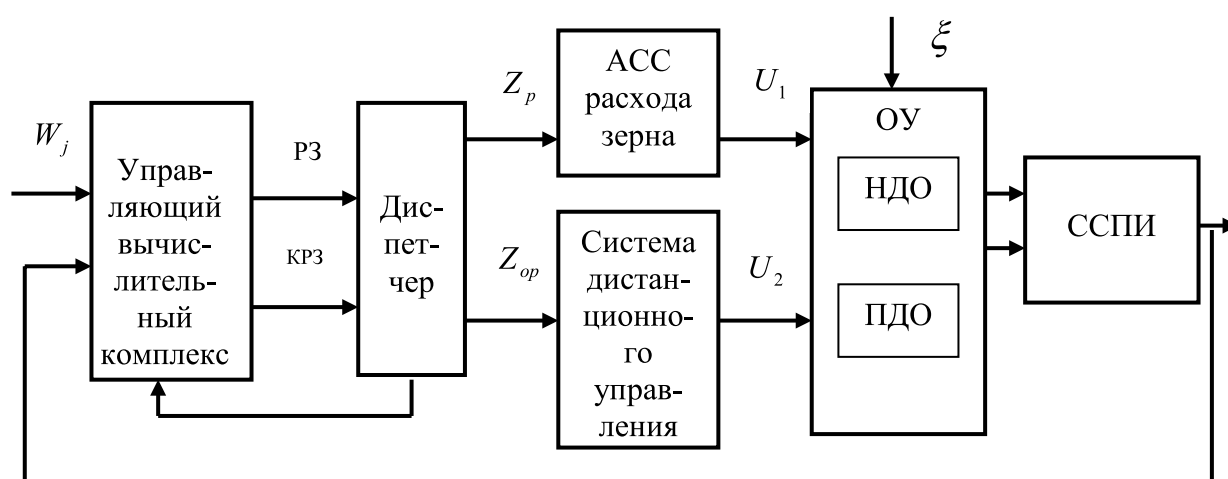


Рис. 1. Централизованная система управления мукомольным производством

вычислительный комплекс (УВК) вводится исходная информация W_j — плановое задание на выпуск j -ого конечного продукта. Эта информация является решением задачи оперативно-календарного планирования на нижнем уровне АСУ. $W_j = \{W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4}, W_{j5}, W_{j6}, W_{j7}\}$, где $W_{j1}, W_{j2}, W_{j3}, W_{j4}$ — плановое задание по выпуску муки высшего, первого, второго и третьего сортов соответственно; W_{j5} — плановое задание по выпуску манной крупы; W_{j6} — плановое задание по выпуску макаронной муки; W_{j7} — плановые отходы производства. Эти задания чаще всего выдаются на смену. В управляющем вычислительном комплексе, согласно разработанному алгоритму, с помощью соответствующего пакета программных модулей (ППМ) осуществляется расчет помольной партии зерна (ППЗ) по модификациям исходного продукта.

Получив ППЗ в виде совета, диспетчер (при необходимости) вносит в него свои коррективы W_k , а затем использует скорректированный ППЗ для реализации планового задания. Диспетчер задает различные значения режимных параметров для участков с непрерывно и дискретно действующим оборудованием, т. е. для непрерывно действующей (НДО) и периодически действующей (ПДО) частей объекта.

Для НДО диспетчер, с пульта управления, находящегося в центральном диспетчерском пункте (ЦДП), задает задания Z_p регуляторам расхода автоматизированной системы стабилизации подачи зерна на первую драную систему (АСС ПЗ1). АСС ПЗ1 осуществляет стабилизацию расхода зерна перед I драной системы (ДС). Он определяет производительность мельницы, колебания которой сказываются на всех технологических машинах, а в конечном итоге отражаются на выходе продукции. Таким образом, автоматизированная система стабилизации подачи зерна на I ДС должна быть первым шагом в автоматизации размольного отделения, поскольку она служит фундаментом использования всего комплекса средств автоматического регулирования.

Таким образом, $Z_p = \{Z_{p1}, Z_{p2}\}$, где Z_{p1} — задания регуляторов расхода зерна, используемые для управления, а Z_{p2} — задания расхода зерна, используемые для контроля.

Для ПДО задания Z_{on} выдаются диспетчером — оператором участков в виде чисел, характеризующих про-

изводительность отдельных участков ПДО. Эти задания реализуются с помощью системы дистанционного управления (СДУ).

На основании Z_p и Z_{on} АСС ПЗ1 и СДУ вырабатывают необходимые управляющие воздействия U_1 и U_2 , соответственно — в виде сигналов на регулирующие зазоры вальцового станка, а также в виде рассчитанных значений — с помощью программы, которая необходима оператору для автономного управления.

Эти воздействия должны обеспечивать полное выполнение ППЗ, что проверяется с помощью ежечасно печатаемой сводки КППЗ, которая рассчитывается УВК на основании исполнительской информации I_f двух видов — I_{f1} и I_{f2} . В состав I_{f1} входят мгновенные значения расходов зерна, получаемые от датчиков индукционных расходомеров. Сигналы группы I_{f2} являются число-импульсными сигналами, характеризующими число включений агрегатов периодического действия.

При возникновении и действии возмущений ξ , носящих как ступенчатый, так и стохастический характер, КППЗ определяет значения отклонений от задания в ППЗ ΔZ_p и ΔZ_{on} , которые выдаются диспетчеру для корректировки отдельных режимных показателей. Часть этих отклонений может быть использована для анализа создавшейся ситуации, другая часть — для коррекции заданных значений в ближайший промежуток времени. Расчет ППЗ производится на базе уравнений материального баланса, связывающих задание по производительности с расходами зерна. При этом интенсивность подачи зерна W_j по модификациям исходного продукта определяется подсистемой технико-экономического планирования работы основного производства. Оптимальное значение интенсивностей зерна W_j согласуется во времени с рассчитываемой ППЗ.

При расчете ППЗ также используется ряд величин [4], характеризующих производительность оборудования мукомольного производства (драных станков, вальцовых станков, рассевов, центрифуг, триеров и т. д.).

Разработанная система оперативно-диспетчерского управления ТП мукомольного предприятия представляет собой сочетание централизованного непрерывного контроля и оперативного регулирования хода производства, которые способствуют обеспечению равномерного и комплексного выполнения номенклатурного плана.

Литература:

1. Оксанич, И. Г., Кашуба С. В. Математическая модель функционирования производственного участка/Системные технологии, 2009, 2(61). — 3–9 с.
2. Бутковский, В. А., Мериётко А. И., Мельников Е. М. Технологии зерноперерабатывающих производств. — М., Интерграф сервис. 1999. — 472 с.
3. Касымов, С. С., Юсупов Ф., Шарипов М. С. Построение графовой модели производственного процесса переработки зерна//Ж.ДАН РУз. N 10–11, 2001. — с. 43–44.
4. Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов. — 2-е изд., доп. И перераб. — Егоров Г. А., Линниченко В. Т., Мельников Е. М., Петренко Т. П. — М.: Агропромиздат, 2001. — 208 с.

Перспективные направления кавитационной дезинтеграции

Ярмаркин Дмитрий Александрович, студент;

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент;

Мазаев Алексей Николаевич, аспирант;

Переходова Елена Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор

Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Залилов Рустем Венирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

В современной технологической аппаратуре широкое распространение получили устройства, использующие эффект кавитации. На сегодняшний день существуют устройства, в основе рабочего процесса которых лежит эффект либо гидродинамической, либо ультразвуковой акустической кавитации, которые показывают положительные экономические, производственные, энергетические характеристики в различных областях промышленности. Кавитация имеет первостепенное значение в формировании нано- и микроструктур.

Ключевые слова: вода, дезинтеграция, кавитация, молекулы, обработка, осадок, пузырьки, распад, частицы, фаза.

Одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности являются вопросы по обеспечению качества и безопасности пищевого сырья и продуктов питания [1–5].

Для повышения конкурентной способности необходимо проводить работы по совершенствованию менеджмента качества и существующих технологических методов производства пищевых продуктов, но и внедрению современных инновационных технологий [6–10].

Из современных физических методов обработки сырья наибольший интерес представляет кавитационная технология.

В мировой практике вопросами динамики анализа кавитации распада микрочастиц во время подготовки нанопорошков занимались Richard Dvorsky, Jiri Lunacek, Ales Slivab. Было доказано, что физический источник динамики кавитационных явлений, индуцирующих струю жидкости на сверхвысокой энергии, смешивается вместе с медленной жидкой суспензией измельченных частиц. Экстремальные растягивающие напряжения, возникающие при градиенте скорости более $1000 \text{ м/с}^{-1} \text{ мм}^{-1}$, при рабочей температуре генерируют высокую интенсивность кавитации чистого пара в дегазированной водной дисперсии с экстремальными значениями давления ударной волны на поверхности частиц.

Подготовка наночастиц кремния со средним диаметром 148 нм с использованием «Water Jet Mill» (WJM) устройства продемонстрировал пример применения метода кавитационного распада микрочастиц, а также показал теоретический анализ этого метода. Способ распада характеризуется высоким потенциалом отделения субмикронных частиц с высокой эффективностью [1].

Экспериментальным исследованием по гидродинамической кавитации распада отходов активного осадка на гидродинамическом кавитаторе занимались Huang

Yonggan, Zhu Tong, Hu Xiaomin. Прежде всего, для эффективного процесса распада осадков должен быть предварительно обработан. Обработка в значительной степени непосредственно влияет на дальнейший этап очистки сточного активного осадка. Были сделаны гидродинамическая система кавитации и два аэробных реактора для дальнейшей обработки. Первый образец был объединен с системой гидродинамического кавитатора. Он был введен в ADR (аэробный обрабатывающий реактор). Второй образец был введен напрямую в ADR2. В соответствии с физической моделью эксперимента можно сделать выводы, что в качестве предварительного процесса гидродинамический метод кавитации может разделить осадок и привести его к процессу обезвоживания, а так же ускорить реакции обработки. Следовательно, гидродинамический кавитатор — простое устройство с более высокой экономии энергии и с небольшим вторичным загрязнением окружающей среды [2].

Suranjit Kumar провел исследования распада осадка с использованием озона-гидродинамической кавитации. Он применил гидродинамическую и озонирование как отдельно, так и в сочетании этих двух факторов одновременно, чтобы определить синергетический эффект этих двух технологий для распада осадка. Озон вводили после кавитации при концентрации 35 мг/л при скорости потока 3 л в минуту. Осадок подвергали обработке в течение 90 минут во всех трех случаях. На заключительном этапе в сочетании озона и кавитации был применен распад осадка в течение 10 часов. Было обнаружено, что сочетание озонирования и кавитации демонстрировало большую дезинтеграцию осадка, чем применение их по отдельности. Около 31 % от исходного состояния было снижено на комбинированной системе, в то время как на 19 % была снижена на озоне и только на 4 % на кавитации отдельно в покое после 90 минут обработки. Было так же

обнаружено, что при озоновой кавитации примерно 26% от общего количества фосфорный осадок был выпущен в раствор в течении первых двух часов. В условиях эксплуатации использование отдельно озонирования и гидратации было недостаточно для распада осадка, чем при комбинированном использовании [3].

Ультразвуковая кавитация позволяет использовать физико-химическую обработку избыточного осадка, полученного во время биологической очистки сточных вод. Возможна также интенсификация гидролитической фазы избыточного осадка, которая ограничивает дальнейшие процессы биохимического разложения органических соединений бактериями в последующие фазы — кислотопродуцирующие и метагенные. Они стали одним из самых интересных и широко проанализированных в научных проблемах технологий сточных вод и очистки сточных вод от осадка. Очистка сточных вод от осадка может быть осуществлена с помощью предварительной обработки осадка с помощью термических, химических и механических методов.

Данная обработка направлена на диспергирование твердой фазы осадка и уничтожение клеток микроорганизмов, сопутствующее освобождением субстратов и ферментов в осадке жидкости, и для дальнейшего биохимического разложения органических веществ [4].

Распад на гидродинамической кавитации оказывает положительное влияние на степень и скорость осадка анаэробного сбраживания ила. Гидродинамический распад клеток происходит в течение нескольких минут, а не дней. Освобождаются внутриклеточные и внеклеточные компоненты и становятся сразу же доступными для биологического разрушения, что приводит к улучшению последующего анаэробного процесса. Гидродинамический распад активированного ила в органических веществах и перенос полимера из твердой фазы в жидкую фазу увеличивает стоимость использования технологии.

Разрушение бактериальных клеток путем гидродинамической кавитации оказывает положительное влияние на степень и скорость избыточного ила анаэробного сбраживания. Клетки микроорганизмов активированного ила подвергаются разрыву, что приводит к увеличению производства биогаза. Гидродинамический распад активного ила приводит к более высокой степени разрушения и увеличения биогаза [5].

В настоящее время значительное внимание уделяется изучению свойств и процессов формирования минеральных нано- и микрочастиц. Исследования наноразмерных структур в природе может дать новую информацию о межмолекулярном веществе. Кавитация имеет первостепенное значение в формировании нано- и микроструктур. Существует процесс синтеза алмазов с помощью процесса кавитации. Идея кавитационного механизма формирования алмаза состоит в следующем: узкий канал с полостью переменного сечения образуется в результате быстрого движения жидкости. Когда полость канала расширяется, давление уменьшается, что приводит к разделению фаз

флюида, который расслаивается на жидкую фазу и газовую фазу, существующая в виде газовых пузырьков. Когда жидкость переходит к суживающему сечению канала, давление восстанавливается и пузырьки разрушаются. Было подтверждено, что давление внутри схлопывающихся пузырьков, которые заполнены углеродсодержащим газом, является достаточным для синтеза алмазов.

Механизм кавитации объясняет происхождение микроскопических шариков, найденных в полостях и трещинах жильного кварца из мезотермальных месторождений золота. Адушкин разработал теорию, которая описывает формирование минеральных нано- и микросфер через механизм кавитации, учитывающей характерные размеры кавитационных пузырьков и их эволюцию наряду с динамикой нагрева частиц в кавитационных пузырьках. На основе этой теории максимальные размеры кавитационных пузырьков зависят от размера глобул, полученных за счет расплавления частиц различного минерального состава. Было показано, что механизм кавитации может привести к образованию минеральных флюидов.

В результате кавитации взаимодействие полиминеральных микрочастиц пузырьков может привести к распаду и фрагментации микрочастиц в мономинеральных фракциях с размерами десятком микрометров, которые получают при разработке месторождений низкосортных рудных отвалов [6].

Обычные способы очистки сточных вод от органических загрязнений является одной из наиболее важных проблем. Стоимость обработки избыточного осадка и его утилизация может составить до 60% от эксплуатационных расходов. Таким образом, процесс биологической очистки может решать проблемы борьбы с загрязнением воды с твердыми отходами [7, 8].

Кеннет показал, что химические эффекты гидродинамической и акустической кавитаций одинаковы, а именно, температура, масса и природа растворенного газа. Установлено, что в водных растворах акустическая кавитация приводит к образованию активной формы, такие как OH , H и H_2O_2 . Эти короткоживущие формы способны окислить органические вещества и разрушать клеточные стенки. Согласно этому, было предложено много методов предварительной обработки шлама. Они снижали стоимость обработки осадка в системе водоподготовки. Разработанный «VCS» использует кавитационные пузырьки и генерирует их затем в кавитационную систему «venturi». Этот процесс показал положительные энерго- и экономические затраты [9, 10].

Так как химические эффекты гидродинамической и акустической кавитаций одинаковы, то возникает вопрос — нельзя ли интенсифицировать эффект кавитации на обрабатываемую среду. И выход был предложен: если в зоне интенсивного развития кавитации сформировать сверхзвуковое течение (известно, что в двухфазных средах скорость звука много ниже, чем в составляющих эту среду компонентах), то дальнейшее течение сверхзвукового потока в условиях трения проточной части гидродинамического

кавитационного устройства перейдет в дозвуковой режим в скачке давления, энергия которого позволит осуществить взаимодействие компонентов среды на микроуровне.

Таким образом, взаимопроникновение и взаимообмен компонентов смеси осуществляется наиболее полно, что отражено в наших публикациях [11–19].

Литература:

1. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.
2. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Топурия Г. М. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2014. Т. 8. №1. с. 156–159.
3. Белокаменская, А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Ребезов М. Б. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. №1. Т. 2. с. 157–162.
4. Ребезов, М. Б., Мирошникова Е. П., Богатова О. В., Максимюк Н. Н., Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Зинина О. В., Залилов Р. В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
5. Ребезов, М. Б., Максимюк Н. Н., Богатова О. В., Курамшина Н. Г., Вайскрובה Е. С., Интегрированные системы менеджмента качества на предприятиях пищевой промышленности. Магнитогорск: МаГУ, 2009. 357 с.
6. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
7. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
8. Ребезов, М. Б., Зинина О. В., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А. Использование животных белков в производстве мясопродуктов. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. №76. с. 51–53.
9. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
10. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
11. Dvorskya, R., Lunaceka J., Slivab A. Dynamics analysis of cavitation disintegration of microparticles during nanopowder preparation in a new Water Jet Mill (WJM) device. Advanced Powder Technology. 2011. №22 (5). с. 639–643.
12. Yonggan, H., Tong Z., Xiaomin H. Study on hydrodynamic cavitation disintegration for waste activated sludge. The experimental investigation on the hydrodynamic cavitator. Industrial Electronics and Applications. 2009. №5. с. 2201–2203.
13. Kumar, S. Disintegration of sludge using ozone-hydrodynamic cavitation. University of British Columbia, Electronic Thesis or Dissertation. 2010. с. 1–3.
14. Sorys, P., Zielewicz-Madej E. Ultrasonic cavitation in sewage sludge. Institute of Water and Wastewater Engineering, Silesian University of Technology, Konarskiego. 2009. №3. С. 44–47.
15. Machnicka, A., Grübel K., Suschka J. The use of hydrodynamic disintegration as a means to improve anaerobic digestion of activated sludge. BURGESS JE and PLETSCHE BI. 2008. №34. с. 343–349.
16. Sergey, I., Popel V., Adushkin V. Nanoscale particles in technological processes of beneficiation. J. Nanotechnol. 2014. №5, с. 458–465.
17. Baier, U., Schmidheiny P. Enhanced anaerobic degradation of mechanically disintegrated sludge. Wat. Sci. Tech. 2013. №36 (11), с. 137–143.
18. Прохасько, Л. С. Применение гидродинамических кавитационных устройств для процессов водоочистки. Международная научно-практическая конференция «Чистая вода — 2009»: сб. науч. тр. Кемерово: КТИПП, 2009. с. 460–464.
19. Canales, AG., Pareilleux A., Rols J., Goma L. Decreased sludge production strategy for domestic wastewater treatment. Wat. Sci. Tech. 2012. №30 (8), С. 97–106.
20. Jeremy, S., John A. Treatment of primary sludge with enzymes. H Biotech. & Bioeng. 2008. №20 (8), с. 1221–1234.
21. Прохасько, Л. С. Гидродинамика и расчет кавитационных смесителей непрерывного действия: автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. 20 с.

22. Спиридонов, Е. К., Прохасько Л. С., Боковиков В. С., Валиев А. Х. Смеситель кавитационного типа Патент РФ № 2158627 от 10.11.2000. Приоритет изобретения 23.03.1999 г.
23. Прохасько, Л. С., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Залилов Р. В., Мазаев А. Н., Асенова Б. К., Ярмаркин Д. А. Смеситель кавитационного типа для жидких пищевых сред. Патент на полезную модель РФ № 136741 от 20.01.2014. Приоритет изобретения 16.04.2013 г.
24. Прохасько, Л. С., Ребезов М. Б., Асенова Б. К., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ярмаркин Д. А. Применение гидродинамических кавитационных устройств для дезинтеграции пищевых сред. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 7. № 2. с. 62–67.
25. Прохасько, Л. С., Залилов Р. В., Ребезов Я. М. Расчет кавитационных устройств для обработки жидких пищевых сред. Техника и технология пищевых производств: мат. IX междунар. науч.-технич. конф. (25–26 апреля 2013 г). Могилев: МГУП, 2013. с. 260.
26. Прохасько, Л. С., Ярмаркин Д. А. Математическая модель рабочего процесса гидродинамического кавитационного смесителя. Технические науки — от теории к практике. 2013. № 10. с. 61–65.
27. Прохасько, Л. С., Ярмаркин Д. А. К вопросу об определении продольных размеров гидродинамических кавитационных устройств. Естественные и математические науки в современном мире. 2013. № 10–11. с. 117–121.
28. Лиходумова, М. А., Прохасько Л. С., Ярмаркин Д. А., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Инновационные технологии водоподготовки для производства слабо- и безалкогольной продукции. Молодой ученый. 2013. № 10. с. 159–161.
29. Кондратьева, А. В., Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Новые технологии обработки молочной продукции (на примере молока коровьего). Молодой ученый. 2013. № 10. с. 146–149.

Разработка сервисного диагностического стенда, обеспечивающего повышение надежности приемо-передающих модулей РЛС

Ярославцев Максим Сергеевич, магистрант;
Верич Павел Валерьевич, магистрант
Рязанский государственный радиотехнический университет

В статье ставится задача рассмотреть проблему надежности приемо — передающих модулей РЛС и разработать устройство для контроля параметров РЛС. Данное устройство должно позволить увеличить наработку на отказ блоков РЛС.

Задача. Разработать информационный индикатор (ИИ) — устройство для контроля параметров сервисного оборудования бортовой радиолокационной станции «ЖУК» (БРЛС).

Надежность РЛС является важнейшим параметром, определяющим возможность полноценного выполнения полетного задания, поэтому целесообразно ранжировать её подсистемы по этому параметру. Одной из самых низконадежных подсистем является передатчик, приемник и синтезатор.

По техническим условиям на БРЛС ресурс станции равен 6000 часов. А наработка на отказ без использования ИИ равна 120 часов. [1]

Существует проблема выхода из строя блоков БРЛС из-за их перегрева, перегрева охлаждающей их жидкости и недостаточного расхода охлаждающей жидкости ОЖ. Всё это уменьшает надежность БРЛС и её ресурс. Поэтому целью разработки и использования ИИ является увеличение надежности БРЛС.

Разработка данного ИИ необходима и по той причине, что устройств, выполняющих аналогичные функции,

очень мало, они узко специализированы и их возможности ограничены конкретными БРЛС. Помимо БРЛС «ЖУК», сервисное оборудование существует и для БРЛС «Копье», которое не имеет в своем составе подобных индикаторов, а для измерения расхода жидкости используется стеклянный ротаметр.

Наряду с большим многообразием областей применения измерительной аппаратуры и измерительных задач становится необходимым получение, формирование и организация потоков измерительной информации для обеспечения нормального функционирования сложных комплексов и систем. Все это обуславливает потребность в создании многофункциональных и многоканальных измерительных устройств, содержащих в своем составе элементы, обеспечивающие не только выполнение измерительных преобразований, но также обработку полученной измерительной информации и развитые средства ее наглядного и компактного (без потерь информации) представления. Такие устройства принято называть измерительными информационными системами (ИИС). Одной из такой ИИС является контрольно-измерительная си-

стема БРЛС (далее по тексту КИС), в состав которой входит ИИ.

ИИ обеспечивает защиту БРЛС и информирует о состоянии оборудования для проведения проверки и контроля БРЛС.

ИИ позволяет отслеживать значения важнейших параметров системы, таких как расход охлаждающей жидкости СЖО, разность давления на входе и выходе фильтра СЖО, разность давления на входе и выходе РЛС, температуру охлаждающей жидкости, наличие исправности электрошита ЭЩ КИС, сигналов «АВАРИЯ» и «+27 В ИСПР СЖО», а также выдачи сигнала «+27 В ИСПР СЖО» в блок питания БРЛС.

Входные параметры приведены в таблице 1.

Лицевая панель ИИ представлена на рисунке 1.

На данной панели расположены все необходимые устройства для контроля параметров БРЛС. В верхней части лицевой панели находятся 3 светодиода, которые говорят о наличии сигналов «27 В ИСПР СЖО», «200 В 400 Гц», «220 В 50 Гц». В нижней части располагается светодиод, оповещающий о сигнале «+27 В». Наличие этих 4-х сигналов говорит о правильной подачи питания на данное устройство. В правой части панели располагается светодиод, который говорит о наличии сигнала «27 В ИСПР СЖО». Одновременное свечение этих индикаторов говорит об исправности по обеспечению электропитанием КИС РЛС и исправной работе СЖО.

В левой части панели находится светодиод «АВАРИЯ», который загорается при возникающих неисправностях в системе, а именно при отсутствии одного из вышеуказанных сигналов, при повышенных показаниях температуры охлаждающей жидкости ОЖ, при отклонении значений гидросопротивлений на фильтре СЖО и на РЛС от нормальных. При загорании данного светодиода следует немедленно прекратить работу ИИСКП РЛС и принять необходимые меры по устранению неисправностей в системе.

В центре данного устройства расположен ИИ, который позволяет наблюдать изменения четырех параметров: гидросопротивления на фильтре СЖО и на БРЛС, температуры ОЖ и расход данной ОЖ. Чтобы увидеть одно из значений данных параметров на индикаторе, необходимо нажать на соответствующую кнопку, находящуюся ниже ИИ. Для того, чтобы узнать значение какого именно параметра высвечивается на индикаторе, чуть выше кнопок располагаются светодиоды с названиями измеряемых параметров. При нажатии любой из кнопок, загорается соответствующей ей светодиод с названием параметра, а его значение показывает ИИ. Если нужно посмотреть значение другого параметра, то сначала необходимо отжать ранее нажатую кнопку и затем нажать другую необходимую кнопку.

Входные сигналы от датчиков расхода ОЖ, давления и температуры — это аналоговые сигналы $U = (0,5-5)$ В, а разовые сигналы исправности «+27 В ИСПР СЖО»,

Таблица 1. Входные параметры ИИ

№№	Входной параметр	Примечание
1	Сигналы «27 В», «200 В 400 Гц», «220 В 50 Гц»	Наличие исправности ЭЩ
2	Сигналы «27 В ИСПР СЖО», «АВАРИЯ»	Разовые сигналы исправности, формируемые в ГЩ СЖО
3	Сигналы «ГИДР СОПР ФИЛЬТР», «ГИДР СОПР РЛС», «Температура ОЖ», «Расход ОЖ»	Значения сигналов после преобразования выводятся на индикаторы

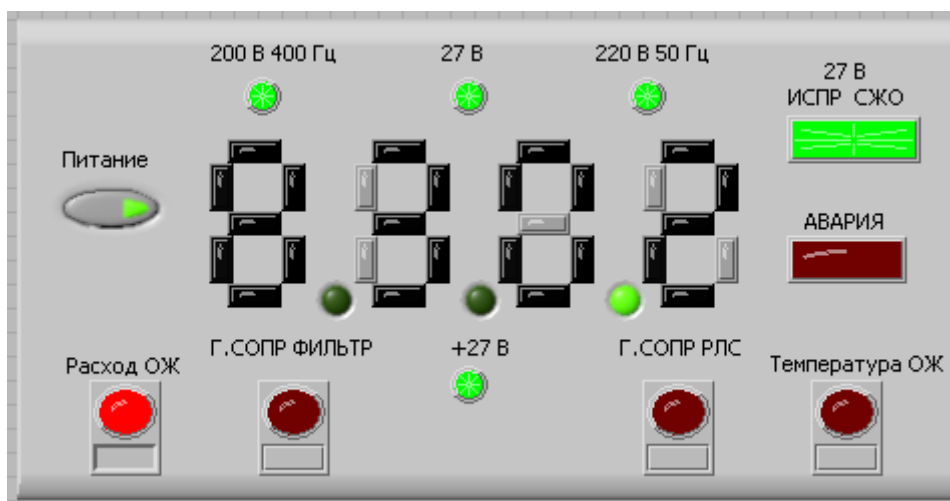


Рис. 1. Лицевая панель ИИ

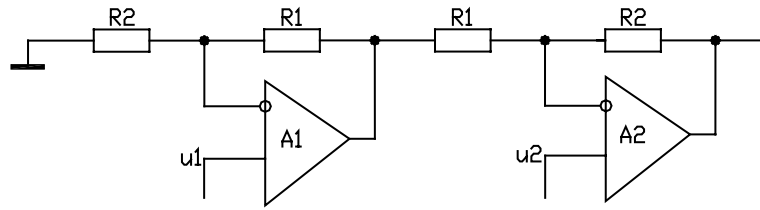


Рис. 2. Измерительный усилитель с двумя операционными усилителями

«АВАРИЯ», исправность «200 В 400 Гц», «220 В 50 Гц» и «27 В» приходят равными $U=27$ В.

Необходимость формирования сигнала «ГИДР СОПР ФИЛЬТР» вынудило привлечь операционный усилитель для вычитания сигнала от датчика давления до фильтра сигнала от датчика после фильтра.

Необходимость формирования сигнала «ГИДР СОПР РЛС» вынудило привлечь операционный усилитель для вычитания сигнала от датчика давления до входа ОЖ в РЛС и сигнала от датчика давления с выхода из РЛС.

С помощью переключателей кнопочных, к микроконтроллеру подключается необходимый для измерения и индикации сигнал, измеряется и выводится на индикатор. При этом рядом с переключателями кнопочными должно загораться табло с надписью измеряемого сигнала.

Для обеспечения необходимыми источниками питания элементов схемы ИИ, использованы стабилизаторы.

Первые два сигнала приходят со входа и выхода фильтра СЖО. Данные сигналы имеют постоянное напряжение (0–5) В. Далее происходит их преобразование с помощью делителей и наибольший по напряжению сигнал поступает на второй операционный усилитель ОУ (А2), а наименьший сигнал на первый ОУ (А1), которые представлены на рисунке 2.

Один из недостатков разностного усилителя заключается в том, что его входные сопротивления имеют малую и неравную друг другу величину. Ограничиваясь одним ОУ, мы не сможем преодолеть этот недостаток.

Решение проблемы состоит в использовании измерительного усилителя с двумя ОУ (рисунок 2). Данный измерительный усилитель решает проблему выравнивания коэффициентов усиления инвертора напряжения и неинвертирующего усилителя. Однако здесь она решается не за счет ослабления неинвертируемого сигнала, а путем усиления инвертируемого сигнала в K раз, так что $K = (R2/R1) = (R2/R1) + 1$. Требуемый коэффициент усиления $K = (R2/R1) + 1$ создается дополнительным неинвертирующим усилителем, выполненным на операционном усилителе А1. Результирующее операционное уравнение имеет вид

$$U_{\text{вых}} = (R2/R1 + 1)(U2 - U1) \quad (1)$$

Полные входные сопротивления обоих входов имеют бесконечно большую величину.

После указанных преобразований сигнал с выхода измерительного усилителя проходит через делитель напряжения и поступает на вход переключателя.

Аналогично происходят преобразования двух сигналов, приходящих со входа и выхода изделия БРЛС. Отличие состоит только в делителях напряжения, так как приходят разные по величине сигналы.

Следующий сигнал «РАСХОД ОЖ» приходит из гидростата ГЩ СЖО. В отличие от предыдущих преобразований, здесь постоянный по напряжению сигнал, проходя через делители напряжения, сразу поступает на вход переключателя. Также и происходит преобразование сигнала «ТЕМПЕРАТУРА ОЖ», только в данном случае используем другой делитель напряжения, так как величина последнего сигнала в несколько раз меньше.

В ГЩ также формируются сигналы «АВАРИЯ» и «+27 В ИСПР СЖО». Первый говорит о возникающих неполадках в СЖО и СК РЛС. Второй наоборот говорит о их исправности. За наличием данных сигналов можно наблюдать с помощью светодиодов VD1 и VD2, которые выведены на лицевую панель ИИ. [2]

Сигналы, поступающие на входы кнопочных переключателей SB1-SB4, при включении одного из них, поступают на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера МК ATMEGA семейства AVR и также подается сигнал на светодиод, позволяющий определить, какой параметр измеряется с помощью ИИ.

Используемый в ИИ микроконтроллер МК ATMEGA семейства AVR необходимо запрограммировать для просмотра параметров на индикаторе.

Программирование выполняется на языке программирования C++. Программа проверяется с помощью компилятора WinAVR, который специально предназначен для работы с языком C++.

Сигналы с выходов микроконтроллера МК поступают на входы светодиодного индикатора.

В электрощите ЭЩ формируются сигналы «ИСПР 220 В 400 Гц», «27 В» и «ИСПР 220 В 50 Гц». Все три сигнала говорят об исправной подаче напряжения от ЭЩ на устройство ИИ. Наличие данных сигналов можно наблюдать с помощью светодиодов VD3, VD8, VD9 на лицевой панели устройства ИИ.

Питание микроконтроллера МК и ЖК индикатора обеспечивают два стабилизатора, включенные друг за другом в схеме.

Далее необходимо вычислить наработку на отказ блоков БРЛС с использованием ИИ и сравнить с наработкой на отказ, указанной в технических условиях на БРЛС.

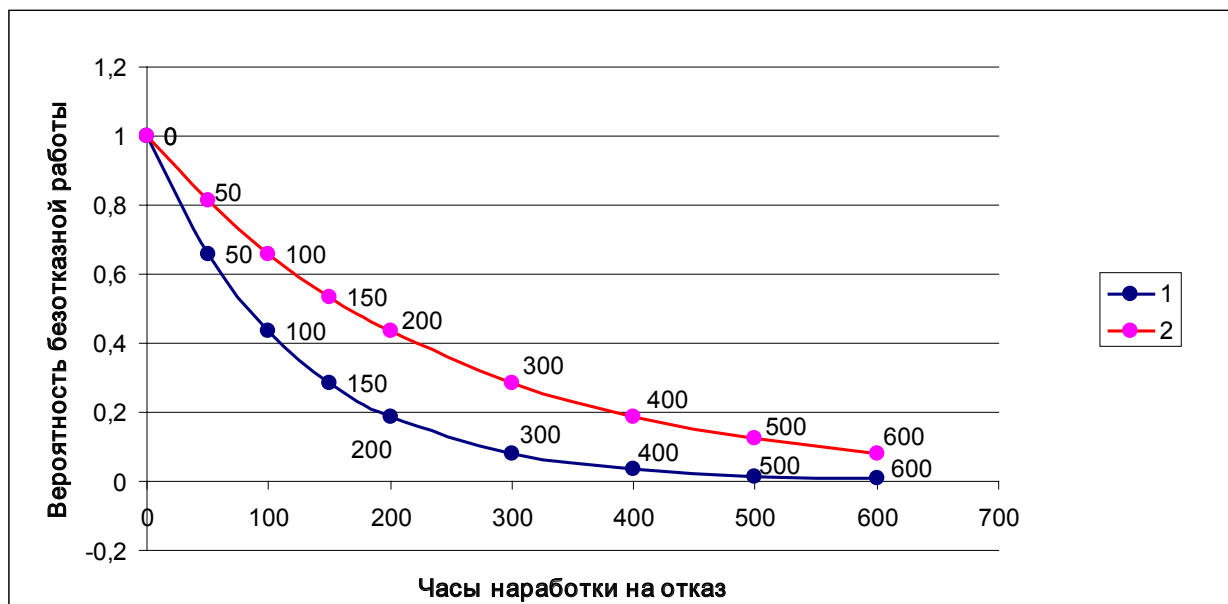


Рис. 3. График надежности БРЛС: 1 — График надежности БРЛС без использования ИИ; 2 — График надежности БРЛС с использованием ИИ

Средняя наработка на отказ — это отношение суммарной наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа отказов его в течение этой наработки.

$$T_0 = \frac{t}{M[n(t)]} \tag{2}$$

где t — суммарная наработка восстанавливаемого объекта;

$M[n(t)]$ — математическое ожидание числа отказов объекта за суммарную наработку t .

Ресурс — это суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние. [3]

Зная суммарную наработку объекта $t=6000$ ч и среднюю наработку на отказ $T_0=120$ ч, можем рассчитать математическое ожидание числа отказов:

$$M[n(t)] = \frac{t}{T_0} = \frac{6000}{120} = 50.$$

В ходе работ с БРЛС «ЖУК» было отмечено, что своевременное выключение станции, не приводящее к перегреву блоков, уменьшает количество отказов БРЛС примерно в 2 раза.

Литература:

1. БРЛС «ЖУК». Технические условия. М., 2013.
2. Стендовый комплект БРЛС «ЖУК». Руководство по эксплуатации. Р., 2010;
3. Руководящий документ РД 26.260.004–91. Методические указания. М., 1991.

Использование ИИ позволяет предотвратить возникновение перегрева приемопередаточного модуля РЛС, тем самым, увеличивая наработку на отказ БРЛС.

Используя формулу (2) можно посчитать наработку на отказ с использованием ИИ. Примем количество отказов $M[n(t)]$ равное 25.

$$T_0 = \frac{t}{M[n(t)]} = \frac{6000}{25} = 240 \text{ ч.}$$

Из данного расчета можно построить график надежности БРЛС с использованием ИИ и без него. Данный график представлен на рисунке 3.

Данный график показывает увеличение наработки на отказ БРЛС с использованием ИИ в 2 раза. Это соответствует выше приведенным расчетам.

Вывод. В заключении можно сказать, что разработанный ИИ позволяет предотвращать появление аварийных ситуаций как для КИС БРЛС «ЖУК», так и для самих БРЛС «ЖУК», что уменьшает количество их отказов и позволяет увеличить наработку на отказ БРЛС примерно в 2 раза. Это главный фактор, который делает данный прибор полезным в эксплуатации.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 9 (68) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Игнатова М. А.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенюшкин Н. С.
Ткаченко И. Г.
Яхина А. С.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Козырева О. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Бурьянов П. Я.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61