

ISSN 2524-0986

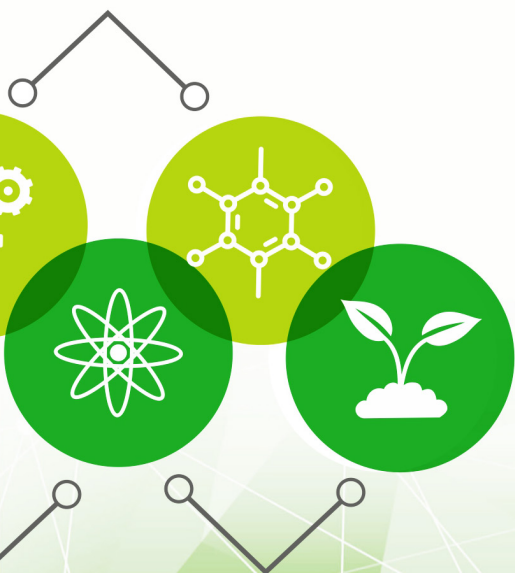
 **iScience**[®]

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

ЖУРНАЛ

Выпуск 12(80)
Часть 9

Переяслав
2021



**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

ВЫПУСК 12(80)

Часть 9

Декабрь 2021 г.

ЖУРНАЛ

Выходит – 12 раз в год (ежемесячно)

Издается с июня 2015 года

Включен в наукометрические базы:

РИНЦ http://elibrary.ru/title_about.asp?id=58411

Google Scholar <https://scholar.google.com.ua/citations?user=JP57y1kAAAAJ&hl=uk>

Бібліометрика української науки

http://nbuviap.gov.ua/bpnu/index.php?page_sites=journals

Index Copernicus

<http://journals.indexcopernicus.com/+++p24785301,3.html>

Переяслав

УДК 001.891(100) «20»

ББК 72.4

A43

Главный редактор:

Коцур В.П., доктор исторических наук, профессор, академик Национальной академии педагогических наук Украины

Редколлегия:

Базалук О.А.	д-р филос. наук, профессор (Украина)
Доброскок И.И.	д-р пед. наук, профессор (Украина)
Кабакбаев С.Ж.	д-р физ.-мат. наук, профессор (Казахстан)
Мусабекова Г.Т.	д-р пед. наук, профессор (Казахстан)
Смирнов И.Г.	д-р геогр. наук, профессор (Украина)
Исак О.В.	д-р социол. наук (Молдова)
Лю Бинцянь	д-р искусствоведения (КНР)
Тамулет В.Н.	д-р ист. наук (Молдова)
Брынза С.М.	д-р юрид. наук, профессор (Молдова)
Мартынюк Т.В.	д-р искусствоведения (Украина)
Тихон А.С.	д-р мед. наук, доцент (Молдова)
Горашенко А.Ю.	д-р пед. наук, доцент (Молдова)
Алиева-Кенгерли Г.Т.	д-р филол. наук, профессор (Азербайджан)
Айдосов А.А.	д-р техн. наук, профессор (Казахстан)
Лозова Т.М.	д-р техн. наук, профессор (Украина)
Сидоренко О.В.	д-р техн. наук, профессор (Украина)
Егизарян А.К.	д-р пед. наук, профессор (Армения)
Алиев З.Г.	д-р аграрных наук, профессор, академик (Азербайджан)
Партоев К.	д-р с.-х. наук, профессор (Таджикистан)
Цибулько Л.Г.	д-р пед. наук, доцент, профессор (Украина)
Баймухамедов М.Ф.	д-р техн. наук, профессор (Казахстан)
Мусабаева М.Н.	д-р геогр. наук, профессор (Казахстан)
Кабылбекова З.Б.	д-р пед. наук, профессор (Казахстан)
Хеладзе Н.Д.	канд. хим. наук (Грузия)
Таласпаева Ж.С.	канд. филол. наук, профессор (Казахстан)
Чернов Б.О.	канд. пед. наук, профессор (Украина)
Мартынюк А.К.	канд. искусствоведения (Украина)
Воловык Л.М.	канд. геогр. наук (Украина)
Ковальська К.В.	канд. ист. наук (Украина)
Амрахон В.Т.	канд. экон. наук, доцент (Азербайджан)
Мкртчян К.Г.	канд. техн. наук, доцент (Армения)
Стати В.А.	канд. юрид. наук, доцент (Молдова)
Бугаевский К.А.	канд. мед. наук, доцент (Украина)
Цибулько Г.Я.	канд. пед. наук, доцент (Украина)
Кубекова А.С.	канд. психол. наук, доцент (Россия)

Актуальные научные исследования в современном мире // Журнал - Переяслав, 2021. - Вып. 12(80), ч. 9 – 197 с.

Языки издания: українська, русский, english, қазақша, o'zbek, limba română, Հայերեն

Сборник предназначен для научных работников и преподавателей высших учебных заведений. Может использоваться в учебном процессе, в том числе в процессе обучения аспирантов, подготовки магистров и бакалавров в целях углубленного рассмотрения соответствующих проблем. Все статьи сборника прошли рецензирование, сохраняют авторскую редакцию, всю ответственность за содержание несут авторы.

УДК 001.891(100) «20»

ББК 72.4

A43

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдуалиева Рима Ергалиевна, Сеитова С.М., Рахымбеков А.Ж. (Талдыкорган, Казахстан) О ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ.....	7
Асатиллаев Йулдашали Маликович (Наманган, Узбекистан) АНАЛИЗ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СРЕЗАЕМОГО СЛОЯ.....	10
Виноградов Леонид Викторович, Максимов Никита Игоревич (Санкт-Петербург, Россия) УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ПЕРЕРАБОТКА» ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	14
Винокур Инна Ренольдовна, Бурдина Софья Александровна (Пермь, Россия) БУРЕНИЕ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА: ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО (РЕГИОНАЛЬНОГО) АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	18
Денисов Петр Алексеевич (Нижневартовск, Россия) СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ: ТРЕБОВАНИЕ И КАЧЕСТВО.....	22
Дзюбинська Дар'я Дмитрівна, Бодак Михайло Петрович, Гирка Ольга Ігорівна (Львів, Україна) СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФОРТУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЙОГУРТІВ.....	28
Дормидонтова Татьяна Владимировна, Титов Артем Олегович (Самара, Россия) ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ГРУНТАМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТОМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ...	33
Дубовик Даниил Денисович, Городничая Алена Николаевна (Краснодар, Россия) МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ.....	36
Елисеев Лев Владимирович (Краснодар, Россия) СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	39
Жроев Бекмырза Уланбекович, Северина Карина Олеговна Иванова Е.А. (Томск, Россия) АНАЛИЗ И ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДАЧА ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ПРИТОЧНЫЕ ПОДОКОННЫЕ И НАСТЕННЫЕ КЛАПАНЫ В КОМНАТЫ С ПОДДЕРЖАНИЕМ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА.....	44

Жороев Бекмырза Уланбекович, Северина Карина Олеговна Иванова Е.А. (Томск, Россия) ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПОМЕЩЕНИЙ С ИЗМЕНЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ЧЕРЕЗ ОКНА	47
Калдыбаев Нуркадем, Нугманова Салима Аваскановна (Алматы, Казахстан) АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ	51
Калугин Александр Иванович (Тюмень, Россия) АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДРЕНЧЕРНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ.....	58
Кульмамиров Серик Алгожаевич, Карымсакова Дария Глетаевна, Ержакипов Бақытжан (Алматы, Казахстан) СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОГО КОМФОРТА РАБОЧИХ	62
Кульмамиров Серик Алгожаевич, Нугманова Салима Аваскановна, Отарбекова Айзат (Алматы, Казахстан) ВЕНТИЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ IOT И ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ	79
Кенетаева А.А., Рабатулы М., Хамзина К.М. (Караганда, Казахстан), Усупаев Ш.Э. (Бишкек, Кыргызстан) ГАЗОНОСНОСТЬ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ.....	86
Конько Елизавета Андреевна, Кирдяшкин Владимир Васильевич, Андреева Алеся Адольфовна (Москва, Россия) ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНОВЫХ НАПИТКОВ.....	95
Кривов'яз Юрій Олександрович (Київ, Україна) ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЙ ПРОГНОЗНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	101
Лебединець Віра Тарасівна, Колеснік Анжеліка Павлівна (Львів, Україна) ЗБАГАЧЕННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ СИРОВИНОЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	112
Миколаевич Назарій Олександрович, Гирка Ольга Ігорівна, Бодак Михайло Петрович (Львів, Україна) ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ МАРИКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ.....	118
Науменко Никита Иванович, Городничая Алена Николаевна (Краснодар, Россия) СТАНДАРТИЗАЦИЯ УСЛУГ.....	123
Пенкин Денис Александрович, Тихонова Юлия Александровна, Елисеева Полина Александровна (Санкт-Петербург, Россия) НЕЙРОСЕТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ	126

Петриева Оксана Владимировна (Санкт-Петербург, Россия) СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗАИМНЫХ ПОМЕХ ТИПА РП	128
Петриева Оксана Владимировна (Санкт-Петербург, Россия) СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ.....	136
Ситниченко Артем Алексеевич (Краснодар, Россия) СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. ЭРГОНОМИЧНОСТЬ, ЭКОНОМИЧНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	140
Суша Ірина Ананіївна, Сапожник Дмитро Іванович (Львів, Україна) ЗАСАДИ ПРОТИДІЇ ВИКОРИСТАННЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ	146
Твердохлебова Н.Є., Євтушенко Н.С. (Харків, Україна) ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ УМОВ ПРАЦІ НА ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ДЛЯ ЗАПОБИГАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	152
Петканич Богдан Михайлович, Тютюнникова Ганна Семенівна, Тютюнников Владислав Сергійович (Ужгород, Україна) МОБІЛЬНИЙ ІОС-ДОДАТОК ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	157
Гузенко Кирилл Евгеньевич, Хвостик Эдуард Андреевич (Краснодар, Россия) ПУТЬ СТАНОВЛЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ К КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ.....	162
Токарева Виктория Юрьевна, Хвостик Эдуард Андреевич (Краснодар, Россия) АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	165
Шейн Вячеслав Александрович, Пак Александр Олегович (Москва, Россия) УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ МЕТОДОМ ВЛОЖЕНИЯ СИСТЕМ	169
Шейн Вячеслав Александрович, Пак Александр Олегович (Москва, Россия) АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ МОДУЛЕ.....	175
Шульгина Анна Анатольевна (Благовещенск, Россия) УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ 110/35/6 кВ ЗЕЙСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ, ПИТАЮЩЕЙ ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ	180
Щербакова Маргарита Олеговна, Узжина Валерия Александровна (Москва, Россия) РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СКАМЕЙКИ ДЛЯ САДА	184

Юмагузина Сабрина Рафиковна, Городничая Алена Николаевна (Краснодар, Россия) ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ	188
Ярема Михайло Васильович, Гирка Ольга Ігорівна, Бодак Михайло Петрович (Львів, Україна) ХАРЧОВІ ДОБАВКИ У ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ.....	191
ИНФОРМАЦИЯ О СЛЕДУЮЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ	196

СЕКЦИЯ: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 378.147: 004.9

Abdualieva Rima Ergalieвна
PhD student of mathematics,
Seitova S.M.
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Rakhymbekov A. Zh.
Ph.D., Professor
NAO Zhetysu University named after Ilyas Zhansugurov
(Taldykorgan, Kazakhstan)

**ON THE FORMATION OF THE INFORMATION COMPETENCE OF THE FUTURE
MATHEMATICS TEACHER**

Abstract. *The article discusses the issues of the formation of the information competence of a future mathematics teacher. A specific method of step-by-step training of future mathematics teachers at the university is given, containing a practical orientation and a subject-oriented and interdisciplinary nature of training*

Keywords: *mathematics, computer science, teacher, methodology, technology*

Абдуалиева Рима Ергалиевна
докторантка математики,
Сеитова С.М.
доктор педагогических наук, профессор,
Рахымбеков А. Ж.
к. ф - м., н., профессор,
НАО Жетысуский университет имени Ильяс Жансугурова
(Талдыкорган, Казахстан)

**О ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ
МАТЕМАТИКИ**

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования информационной компетенции будущего учителя математики. Приведена конкретная методика поэтапной подготовки будущих учителей математики в университете, содержащая практическую направленность и предметно-ориентированный и междисциплинарный характер подготовки.

Ключевые слова: математика, информатика, учитель, методика, технология

One of the most pressing issues today is the improvement of computer and information literacy of future mathematics teachers. And of course, then, the formation of information competence will be carried out in stages [1].

First, at the first stage of teacher training at the university, a basic level of information competence is formed. In terms of general professional disciplines and disciplines of subject training, at this stage, knowledge, skills and abilities are acquired, formed in the process of learning and self-learning in computer science and information technology. And at the second stage, the development of information competence takes place, where the ability to perform pedagogical activities with the help of information technologies is formed. For this purpose, modular educational programs (MOS) of the university are being developed, containing such courses that orient students to the application of information technologies in their subject area. At the same time, each course should have a practical orientation and be subject-oriented and interdisciplinary in nature [2].

Examples of such courses for future teachers of mathematics and computer science are the following courses: "The use of modern information and communication technologies in the educational process", "Information and communication technologies in education". In the process of studying these courses, students develop projects that should solve applied problems containing problematic issues from any field of practical activity.

At the same time, students develop skills in using electronic learning tools, Internet resources, and information technologies in education; the idea of modern educational technologies is changing; skills to organize independent work are developing, which undoubtedly leads to an increase in the information competence of future teachers of mathematics and computer science [3].

To form the information competence of a future mathematics teacher, we have developed a training course with the approximate title "ICT in the professional activity of a mathematics teacher", which in its sections fully reflects the content of at least five basic blocks of the methodological system:

- Windows operating system and office technologies,
- applied software of the mathematics subject area,
- graphic tools,
- means of the Internet,

- means of ICT in the educational process, which reflect their theoretical and technological components [4]

For their implementation, the level of content of the technological component is provided, first of all, by the availability of the material and technical base and software. For example, the section "Windows operating system and office software" is a theoretical and practical basis for professional training of students of the Faculty of Physics and Mathematics in the field of formation of skills for using widely available office software in professional activities and the formation of information competence of a future mathematics teacher.

The content of this basic block corresponds to the standard of training a specialist in the subject area "Computer Science" and reflects the multitasking of office software of modern personal computers. Software support for modules is based on applications of the Windows XP operating system - the Windows graphical interface is actually the standard of the user interface[5]. When developing the block, modern trends in software development are taken into account. Along with the traditional one, an alternative classification by is proposed. The elements of clerical work represent the formation of a culture of educational clerical work. A computer as a universal office management tool is used for teaching students:

- correct preparation and execution of some business papers;
- conducting scientific, pedagogical and business correspondence;
- development of methodological support for the educational process, creation and storage of a bank of pedagogical information;
- use of features such as computer translation and document scanning;
- fundamentals of the organization of electronic document management. And so the remaining four sections of our project are being implemented in stages [6]. The final stage is the formation of the information competence of future teachers, which occurs later in their professional activities when using information technologies.

REFERENCES

1. Kudryavtsev, L. D. Modern mathematics and its teaching. M.: Nauka, 1980. 144 p.
2. Methods of teaching computer science / M. P. Lapchik [and others]. M.: Akademiya, 2001. 624 p.
3. Mordkovich A. G. Professional-pedagogical orientation of the special preparation of teachers of mathematics at the pedagogical University M., 1984. 34 s.
4. Skorobogatova N. In. Visual simulation of professionally-oriented tasks in the teaching of mathematics engineering students areas of technical universities: author. diss. Candidate of Pedagogical Sciences. M., 2007.16 p.
5. Kuznecov A.A., Surhaev M.A. Sovershenstvovanie metodicheskoy sistemy podgotovki uchitelej informatiki v usloviyah formirovaniya novojobrazovatel'nojsredy [Enhancement of methodical system of training of teachers of informatics in the conditions of forming of the new educational environment]. M.: Izvestija, 2012. 84 p.
6. Kuznecov A.A., Henner E.K., Imakaev YR. Informacionno-kommunikacionnaja kompetentnost' sovremennogo uchitelja [Information and communication competence of the modern teacher]. Informatika i obrazovanie [Informatics and education]. 2010. No 4. Pp. 3–11.

УДК 621.9.06

Асатиллаев Йулдашали Маликович
кандидат технических наук, доцент
Наманганский инженерно-педагогический институт
(Наманган, Узбекистан)

АНАЛИЗ ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СРЕЗАЕМОГО СЛОЯ

Аннотация. В статье рассмотрен сложный физический процесс резания металлов с помощью режущего инструмента.

Проанализировано упруго – напряженное состояние и деформации поверхностного слоя заготовки в зоне резания. Приведены графики и выводы из полученных результатов.

Ключевые слова: упругие и пластические деформации, усадка стружки, тепловыделение, наростообразование, наклеп, изнашивание инструмента.

Asatillayev Yuldashali Malikovich
Associate Professor, Ph.D.
Namangan Engineering Construction Institute
(Namangan, Uzbekistan)

ANALYSIS OF PLASTIC DEFORMATION CUT LAYER

Annotation. The article discusses cutting metals using a cutting tool under a complex physical process. The elastic – stressed state and deformations of the surface layer of the workpiece in the cutting zone are analyzed. The graphs and conclusions from the results obtained are presented.

Key words. elastics and plastic deformations, shrinkage of chips, heat generation, build – up, work hardening, tool wear.

Введение. Резание металлов является сложным физическим процессом, при котором возникают упругие и пластические деформации. Процесс резания сопровождается трением, тепловыделением, наростообразованием, усадкой стружки, наклепом обработанной поверхности и изнашиванием инструмента.

Методы и объекты исследования. В начальный момент, когда движущийся резец под действием силы P соприкасается с металлом, он вдавливается в металл, в срезаемом слое возникают упругие деформации, переходящие при дальнейшем перемещении резца пластические (рис.1, а).

Пластическое деформирование заключается в сдвиге одних слоев относительно других по так называемым плоскостям скольжения, совпадающим в основном с направлением наибольших сдвигающих напряжений. Такие сдвиги наблюдаются между отдельными частицами кристаллического зерна и самими зернами.

Проанализируем сложное упругонапряженное состояние материала заготовки вблизи резца, где возникают касательные τ_x и нормальные напряжения σ_y . Наибольшими

перед отделением стружки от основной массы металла по плоскости скалывания. В результате упругопластического деформирования происходит изменение размеров стружки, в зоне резания длина стружки l_0 получается меньше длины срезаемого слоя l , толщина стружки a_1 больше толщины срезаемого слоя a (Рис. 2).

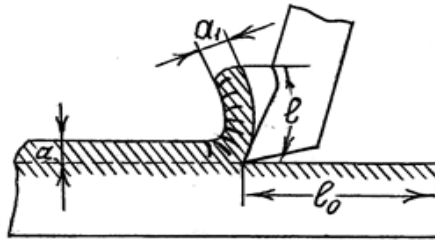


Рис. 2. Пластическое деформирование слоя металла

Исходя из этого, построим график процесса сжатия слоя металла при его пластическом деформировании. Из графика видно, что первоначально режущий инструмент подвергает срезаемый слой упругопластическому деформированию до точки O . Затем образовывается элемент стружки до точки A , после скалывания первого элемента стружки режущий инструмент деформирует следующий слой металла, в результате чего образуется второй элемент стружки от точки A до точки B (Рис.3).

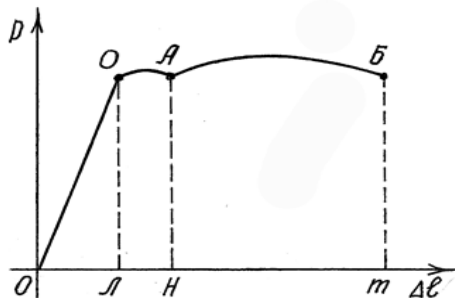


Рис.3. График процесса сжатия слоя металла при его пластическом деформировании

Выводы. Анализируя полученные результаты приведем следующие выводы:

- в процессе образования элемента стружки сила резания возрастает;
- чем меньше усадка стружки, тем меньше пластическая деформация;
- уменьшением переднего угла γ усадка стружки увеличивается;
- увеличение толщины срезаемого слоя приведет к уменьшению усадки стружки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кудинов В.А. Динамика станков. М.: Машиностроение, 1967. 369 с.
2. Орликов М.Л. Динамика станков: Учеб. Пособие для вузов. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 265 с.
3. Санкин Ю.Н. Динамика несущих систем металлорежущих станков: учеб. пособие / Ю.Н. Санкин. – М.: Машиностроение, 1986. – 96с.
4. Суслов А.Г. Качество поверхностного слоя деталей машин: учебн. пособие / А.Г. Суслов. – М.: Машиностроение, 2000. – 320 с.
5. Головенков С.Н., Сироткин С.В. Основы автоматики и автоматического регулирования станков с программным управлением: Учебник для машиностроительных техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 288 с.: ил.
6. Пуша В.Э. Металлорежущие станки: Учеб. для машиностроительных вузов. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с., ил.
7. Теория автоматического управления: Учебное пособие для вузов / Под.ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Высшая школа, 2000. – 268 с.
8. Ящерицын П.И. Теория резания: учебник / П.И. Ящерицын, Э.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. – Минск: Новое знание, 2005. – 512 с.
9. Кишуров В. М. Назначение рациональных режимов резания при механической обработке: учеб. пособие / В.М. Кишуров, М.В. Кишуров, П.П. Черников, Н.В. Юрасова [и др.]. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 216 с.
10. Асатиллаев Й.М., Оптимизация параметров резания в зависимости от глубины резания и подачи/ Асатиллаев Й.М., Шерматов Г.Г., Мухторов С.А.- Научно – технический журнал ФерПИ, 2020. - Т.24, спец. вып. №3. 29 – 32 с.

УДК 658.562

Виноградов Леонид Викторович
к.т.н., доцент,
Максимов Никита Игоревич
магистрант

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
(Санкт-Петербург, Россия)

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ НА
ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ГАЗПРОМ ПЕРЕРАБОТКА» ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

Аннотация. *Объект исследования – процесс переработки углеводородного сырья. Предмет исследования – анализ регрессии процесса переработки углеводородного сырья. Цель работы – построение статистической модели процесса переработки углеводородного сырья. Методы и методология – статистическое моделирование, искусственная нейронная сеть. В процессе разработки проводился сбор данных для создания статистического анализа регрессии процесса переработки углеводородного сырья. В результате разработана математическая модель регрессии процесса переработки углеводородного сырья.*

Ключевые слова: *процесс переработки углеводородного сырья; искусственные нейронные сети; математическая модель регрессии; искусственные нейронные сети.*

Vinogradov Leonid Viktorovich
Candidate of Technical Sciences,
Maksimov Nikita Igorevich
Master's student

St. Petersburg State University of Economics
(St. Petersburg, Russia)

**IMPROVING THE QUALITY OF THE HYDROCARBON PROCESSING PROCESS AT THE
GAZPROM PERERABOTKA LLC THROUGH THE USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS**

Annotation. *The object of research is the processing of hydrocarbon raw materials. The subject of the research is the analysis of the regression of the hydrocarbon processing process. The purpose of the work is to build a statistical model of the hydrocarbon processing process. Methods and methodology - statistical modeling, artificial neural network. During the development process, data were collected to create a statistical analysis of the regression of the hydrocarbon processing process. As a result, a mathematical model of the regression of the hydrocarbon processing process has been developed.*

Key words: *the process of processing hydrocarbon raw materials; artificial neural networks; mathematical regression model; artificial neural networks.*

ООО «Газпром переработка» является дочерней компанией ПАО «Газпром». ПАО «Газпром» - глобальная энергетическая компания. Основные направления деятельности – геологоразведка, добыча, транспортировка, хранение, переработка и реализация газа, газового конденсата и нефти, реализация газа, газового конденсата и нефти, реализация газа в качестве моторного топлива, а также производство и сбыт тепло- и электроэнергии.

Миссия: «Газпром» видит свою миссию в надежном, эффективном и сбалансированном обеспечении потребителей природным газом, другими видами энергоресурсов и продуктами их переработки.

Запасы: «Газпром» располагает самыми богатыми в мире запасами природного газа. Его доля в мировых запасах газа составляет 18%, в российских – 72%. На «Газпром» приходится 14% мировой и 74% российской добычи газа. В настоящее время компания активно реализует масштабные проекты по освоению газовых ресурсов полуострова Ямал, арктического шельфа, Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также ряд проектов по разведке и добыче углеводородов за рубежом.

«Газпром» надежный поставщик газа российским и зарубежным потребителям. Компании принадлежит крупнейшая в мире газотранспортная сеть – Единая система газоснабжения России, протяженность которой превышает 168 тыс. км. На внутреннем рынке «Газпром» реализует свыше половины продаваемого газа. Кроме того, компания поставляет газ в более чем 30 стран ближнего и дальнего зарубежья.

Компания входит в пятерку крупнейших производителей нефти в РФ, а также является крупнейшим владельцем генерирующих активов на ее территории. Их суммарная установленная мощность составляет 17% от общей установленной мощности российской энергосистемы.

В настоящее время в ряде случаев в организации ООО «Газпром переработка» наблюдается изготовление продукции «Пропан-технический» не соответствующего стандарта, из-за неправильно заданных исходных управляемых и неуправляемых заданий.

Поэтому была построена и исследована математическая модель процесса переработки углеводородного сырья на основании анализа регрессии с применением построения искусственной нейронной сети [1, 2].

Для этого была использована прикладная программа платформы STATISTICA 13, с помощью которой был произведен многофакторный регрессионный анализ, который позволил при помощи нейронной сети улучшить качество работы процесса изготовления продукции «Пропан-технический» и всего предприятия в целом.

Статистические методы и использование соответствующих технологических расчетов является наиболее ценным из имеющихся на сегодня в распоряжении методов определения масштаба проблемы любого процесса производства. Они позволяют описать полную картину проблемы загрязнения окружающей среды и определить эффективность и возможные пути решения возникших проблем и несоответствий.

Использование метода построения нейронных сетей для регрессионного анализа влияния параметров сырья и материалов, как метода мониторинга, позволяет оценить и полное воздействие на окружающую среду. Является возможным проведение нужной оценки по отдельным параметрам воздействия на окружающую среду.

Уравнение регрессии позволило оценить реальную степень влияния каждого параметра, измеренного на входе процесса, на параметры, контролируемые на выходе процесса.

При построении нейронной сети была использована схем обучения с «учителем».

На рисунке 1. Показана архитектура построенной нейронной сети для регрессионной зависимости Y_1 – С1 массовая доля, % от 12 входных переменных.

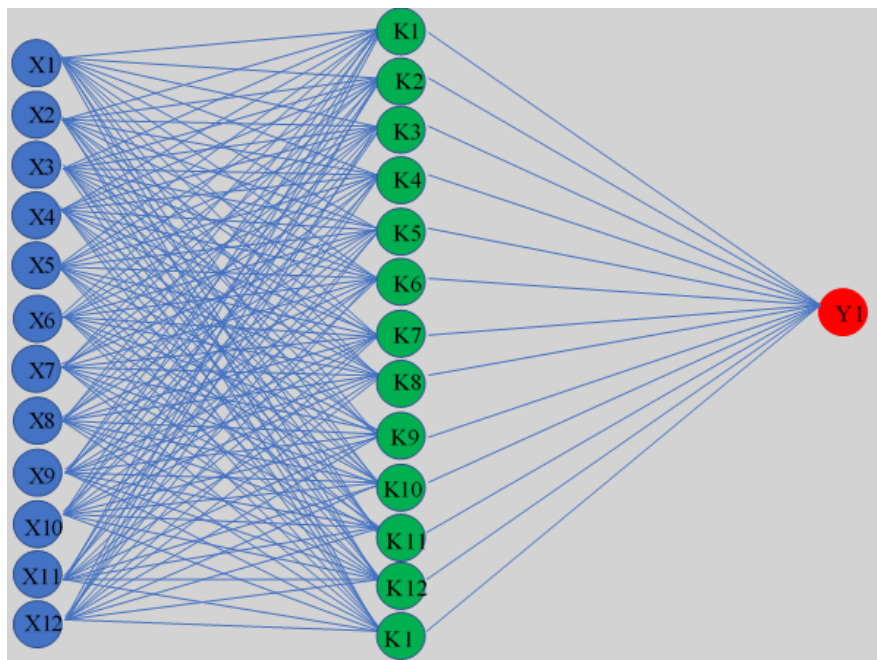


Рис.1 Архитектура для Y_1

Был произведен анализ качества полученных нейронных сетей. Построены графики: гистограмма, диаграмма рассеяния, поверхность отклика и таблица анализа чувствительности, которые показали адекватность моделей построенных с помощью искусственных нейронных сетей.

На основании приведенных выше исследований можно заключить, что модели, построенные с помощью нейронных сетей с достаточной точностью пригодны для автоматизации процесса получения газа. Проведенное имитационное моделирование с полученными регрессионными моделями показало, что к параметрам, оказывающим наибольшее влияние на качество получаемого продукта, можно отнести такие как: X7, X4, X5 (пС5 массовая доля, пС4 массовая доля, іС4 массовая доля).

Подводя итог проделанной работе, можно сделать следующие выводы:

Значительное влияние на повышение качества переработки углеводородов может оказать помощь внедрению автоматизированной системы управления и контроля.

Являясь основополагающей стороной автоматизации, математическая модель качества наглядно и ясно представит информацию о корреляционных зависимостях параметров между собой, подскажет пути решения проблемы. Использование метода многопараметрической оценки качества позволит получить продукцию наилучшего качества при минимальных экономических затратах.

Автоматизация технологического процесса по производству углеводородного сырья способствует освобождению обслуживающего персонала от рутинных и однообразных операций, дает возможным оперативный контроль и управление процессом переработки. Она обеспечивает непрерывный и автоматический режимы работы оборудования, делает лучше информационное обеспечение руководящего и оперативного персонала, уменьшает вероятность экологических аварий по причине ошибок персонала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградов, Л.В. Статистические методы в управлении качеством: учебное пособие / Л.В. Виноградов, Т.И. Леонова, А.Г. Жукова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Кафедра экономики и упр. качеством. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2016.
2. Виноградов, Л.В. Использование математического моделирования при создании систем менеджмента качества: учебное пособие / Л.В. Виноградов, Т.И. Леонова, А.Г. Жукова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Кафедра экономики и упр. качеством. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2017.

УДК 621

Винокур Инна Ренольдовна
канд. техн. наук, доцент кафедры экономики
и управления промышленным производством,
Бурдина Софья Александровна
магистрант кафедры экономики и управления промышленным производством
ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»
(Пермь, Россия)

**БУРЕНИЕ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА: ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРНОГО
(РЕГИОНАЛЬНОГО) АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ ТЕХНИКО-
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

Аннотация. В связи с ростом объема бурения скважин малого диаметра в Пермском крае, актуальным является оценка экономической эффективности технологии. Цель данного исследования состоит в выявлении зависимости между количеством пробуренных скважин малого диаметра и основными технико-экономическими показателями. Для достижения цели поставлены и решены задачи: провести факторный (региональный) анализ; рассмотреть факторы, влияющие на количество пробуренных скважин малого диаметра; выделить значимые технико-экономические показатели, оказывающие наибольшее влияние на количество пробуренных скважин малого диаметра. Результаты данного исследования применены в дальнейшем научном исследовании оценки экономической эффективности технологии бурения скважин малого диаметра.

Ключевые слова: бурение скважин малого диаметра; стоимость работ; сроки строительства.

Vinokur Inna Renoldovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and
Industrial Production Management,
Burdina Sofya Aleksandrovna
Master's Student of the Department of Economics and Industrial Production Management
Perm National Research Polytechnic University
(Perm, Russia)

**DRILLING OF SMALL DIAMETER WELLS: APPLICATION OF FACTOR (REGIONAL) ANALYSIS
TO IDENTIFY THE RELATIONSHIP TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS**

Annotation. Due to the increase in the volume of drilling of small-diameter wells in the Perm Region, it is relevant to assess the economic efficiency of the technology. The purpose of this study is to identify the relationship between the number of small diameter wells drilled and the main technical and economic indicators. To achieve the goal, the following tasks have been set and solved: to conduct a factor (regional) analysis; to consider factors affecting the number

of small-diameter wells drilled; to identify significant technical and economic indicators that have the greatest impact on the number of small-diameter wells drilled. The results of this study are applied in the further scientific study of the evaluation of the economic efficiency of the technology of drilling wells of small diameter.

Keywords: *drilling of small diameter wells; cost of work; construction time.*

С каждым годом в Пермском крае увеличивается объем строительства скважин малого диаметра. Поэтому актуальным является оценка экономической эффективности технологии бурения скважин малого диаметра на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

Цель данного исследования состоит в выявлении зависимости между количеством пробуренных скважин малого диаметра и основными технико-экономическими показателями для оценки экономической эффективности технологии бурения скважин малого диаметра.

Для достижения заявленной цели поставлены задачи:

1. провести факторный (региональный) анализ;
2. рассмотреть влияние основных технико-экономических показателей (факторов) на количество пробуренных скважин малого диаметра;
3. выделить значимые технико-экономические показатели (факторы), оказывающие наибольшее влияние на количество пробуренных скважин малого диаметра.

Теоретическую основу исследования составили работы отечественных ученых в вопросах бурения скважин малого диаметра [1].

В рамках проведенного регионального анализа наиболее значимым является оценка уровня влияния разноплановых факторов.

Для анализа взаимосвязей количества пробуренных скважин малого диаметра и основных технико-экономических показателей в региональном разрезе были использованы данные предприятия по Пермскому краю на семи месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь» за отчетный год.

Результирующим показателем выступало количество пробуренных скважин малого диаметра.

Влияющими факторами выступали технико-экономические показатели бурения скважин малого диаметра - стоимость работ, длина ствола, сроки строительства, сроки цикла бурения, осложнения, непроизводительное время, время механического бурения.

Следует отметить, что вышеуказанный перечень факторов сформулирован индивидуально, т.е. с учетом специфики процесса и целей исследования.

Данные результирующего показателя и влияющих факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1.
Информация для проведения факторного анализа

Месторождение	Кол-во, скв.	Стоимость работ, тыс.руб.	Длина ствола, м.	Сроки строительства, час	Сроки цикла бурения, час	Осложнения, час	Непроизводительное время, час	Время мех бурения, час
Красноярско-Кудинское	4,00	65 813,70	4 840,00	1 692,00	1 571,50	75,80	44,00	223,30
Батырбайское	6,00	155 109,70	8 555,00	3 337,00	2 992,00	0,00	147,20	416,64
Шагиртско-Гожанское	3,00	36 674,40	3 259,00	1 032,56	816,36	0,00	7,10	106,00
Баклановское	1,00	19 142,80	1 378,00	516,60	377,60	32,60	22,00	62,90
Гондыревское	7,00	187 813,10	10 900,00	7 809,70	4 835,90	235,10	139,40	673,50
Южинское	1,00	24 565,40	1 504,00	984,00	680,20	5,30	157,70	97,70
Шумовское	4,00	66 029,70	5 051,00	1 270,00	1 171,50	12,50	40,40	187,40

Для выбора факторов в наибольшей степени оказывающих влияние на количество пробуренных по Пермскому краю скважин малого диаметра была построена корреляционная матрица [3], которая представлена в таблице 2.

Таблица 2.
Корреляционная матрица

	Кол-во, скв.	Стоимость работ, тыс.руб.	Длина ствола, м.	Сроки строительства, час	Сроки цикла бурения, час	Осложнения, час	Непроизводительное время, час	Время мех бурения, час
Кол-во, скв.	1,00							
Стоимость работ, тыс.руб.	0,95	1,00						
Длина ствола, м.	0,98	0,98	1,00					
Сроки строительства, час	0,83	0,91	0,90	1,00				
Сроки цикла бурения, час	0,91	0,97	0,96	0,97	1,00			
Осложнения, час	0,59	0,65	0,66	0,87	0,78	1,00		
НПВ, час	0,36	0,57	0,47	0,55	0,57	0,28	1,00	
Время мех бурения, час	0,91	0,97	0,96	0,97	0,99	0,79	0,57	1,00

Полученные коэффициенты парной корреляции количества пробуренных скважин малого диаметра с каждым фактором технико-экономического показателя бурения скважин малого диаметра указаны в первом столбце корреляционной матрицы. В остальных столбцах указаны коэффициенты автокорреляции технико-экономических показателей.

Проанализировав полученную корреляционную связь, были исключены следующие факторы:

– сроки цикла бурения и время механического бурения. Так как полученный коэффициент автокорреляции 0,99 показал их взаимовлияние друг на друга;

– длина ствола. Так как для пары факторов длина ствола и стоимость работ коэффициент автокорреляции был равен 0,98.

Затем для анализа выявления зависимости между количеством пробуренных скважин малого диаметра и основными технико-экономическими показателями в региональном разрезе были оставлены четыре фактора: стоимость работ, сроки строительства, осложнения, непроизводительное время. Из указанных факторов на количество пробуренных скважин малого диаметра в наибольшей степени оказали влияние стоимость работ и сроки строительства.

По корреляционной матрице видно, что между количеством пробуренных скважин малого диаметра и стоимостью работ получился достаточно высокий коэффициент корреляции (0,95), что указывает на их сильную тесную прямую связь.

Кроме этого, тесная корреляционная связь наблюдается между количеством пробуренных скважин малого диаметра и сроками строительства (коэффициент корреляции равен 0,83).

На среднюю связь между количеством пробуренных скважин малого диаметра и осложнениями указывает полученный коэффициент корреляции равный 0,59.

Между количеством пробуренных скважин малого диаметра и непроизводительным временем получился низкий коэффициент корреляции (0,36), что свидетельствует о слабой между ними связи.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что такие технико-экономические показатели как стоимость работ и сроки строительства являются значимыми факторами, влияющими на количество пробуренных скважин малого диаметра в Пермском крае.

Результаты данного исследования применены в дальнейшем научном исследовании оценки экономической эффективности технологии бурения скважин малого диаметра на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мещеряков К.А., Яценко В.А., Ильясов С.Е., Остромелидзе Г.В. Бурение скважин малого диаметра как способ снижения затрат при строительстве эксплуатационных и разведочных скважин // Территория НЕФТЕГАЗ № 10, 2013. С. 62-65.
2. Олейников Н.Г., Снегирева К.А., Ямова О.В. Технологические инновации как основа снижения затрат бурового предприятия в современных условиях // Молодой ученый № 51, декабрь 2019. С. 251-253.
3. Постников В.П., Буторина О.В. Факторный анализ, планирование и прогнозирование экономических и управленческих процессов в научно-исследовательской работе магистров: учеб.-метод. пособие.- Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. - 130 с.

УДК 621

Денисов Петр Алексеевич
магистрант
Нижевартовский Государственный университет
(Нижевартовск, Россия)

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ: ТРЕБОВАНИЕ И КАЧЕСТВО

Аннотация. Все человечество использует электроэнергию в разных ее формах. Но технологии не стоят на месте. Ученные совершают множество научных открытий. И чтобы не отставать от тенденций современности технологического мира производители интеллектуальных систем учета электроэнергии должны шагать в ногу со временем.

Изучить приборы учета «M2M», «Меркурий» и сравнить их качества.

Проведен анализ характеристик изложенных выше приборов учета.

Для проведения анализа характеристик ПУ, были выбраны однофазные счетчики серии:

- M2M от "Курганский приборостроительный завод"
- МЕРКУРИЙ от "Инкотекс"

Ключевые слова: электрическая энергия, счетчик учета, МЕРКУРИЙ, M2M.

Denisov Petr Alekseevich
undergraduate
Nizhnevartovsk State University
(Nizhnevartovsk, Russia)

MODERN ELECTRICITY METERING SYSTEMS: REQUIREMENT AND QUALITY

Annotation. All of humanity uses electricity in its various forms. But technology does not stand still. Scientists are making many scientific discoveries. And in order to keep up with the trends of the modern technological world, manufacturers of intelligent electricity metering systems must keep pace with the times.

Study metering devices "M2M", "Mercury" and compare their qualities.

The analysis of the characteristics of the above metering devices is carried out.

To analyze the characteristics of the PU, single-phase meters of the series were selected:

- M2M from "Kurgan Instrument-Making Plant"
- MERCURY from Incotex

Key words: electric energy, meter, MERCURY, M2M.

M2M-1 и M2M-1S

Счетчики электрической энергии многофункциональные однофазные M2M-1 и M2M-1S предназначены для измерений активной (АЭ) и реактивной (РЭ) электрической энергии прямого или обратного направления по дифференцированным во времени тарифам в однофазных сетях переменного тока промышленной частоты.

Принцип действия счетчиков основан на вычислении действующих значений тока и напряжения, активной энергии, мощности, коэффициента мощности и частоты сети переменного тока по измеренным мгновенным значениям входных сигналов тока и напряжения. Счетчики также обеспечивают отсчет времени, календарной даты и вывод данных на жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

Счетчики могут использоваться как автономно, так и в автоматизированных информационно-измерительных системах учета электрической энергии для передачи измерительных или вычислительных параметров на диспетчерский пункт по контролю, учету и распределению электрической энергии.

Счетчики имеют в своем составе датчики тока и напряжения, внутренние часы, специальный измерительный преобразователь, микроконтроллер, энергонезависимую память, источник питания, жидкокристаллический индикатор для просмотра информации, кнопки управления, световые индикаторы, отключающее реле, оптический порт, основной канал связи: 2G (GPRS) или IoT (eMTC/NB-IoT/GPRS/EDGE); резервный канал связи, активируемый при установке модуля расширения: PLC, Ethernet, ZigBee, LoRa, RS-485.

Конструктивно счетчик выполнен в пластмассовом корпусе. Конструкция счетчика соответствует требованиям ГОСТ 31818.11-2012. Основные клеммы счетчика, предназначенные для подключения к электрической сети, выполнены из электротехнического сплава. Дополнительные контакты клеммной колодки предназначены для цифровых интерфейсов при наличии установленных модулей расширения. На передней панели счетчика расположены кнопки управления режимами индикации дисплея.

Токи и напряжения измеряемой сети через соответствующие зажимы и входные элементы поступают на соответствующие входы измерительного преобразователя, который выполняет преобразование аналоговых сигналов напряжения и тока в цифровые значения этих величин. Центральный процессор принимает результаты измерений и размещает их в энергонезависимой памяти, поддерживает связь через интерфейсы основного и резервного канала связи, через оптический порт и выводит информацию на дисплей. Измеренные данные, параметры конфигурации, статусная и иная информация хранятся в энергонезависимой памяти и могут отображаться на жидкокристаллическом индикаторе 2 счетчика.

С помощью программного обеспечения возможно осуществление настройки параметров счетчика, а также считывание данных, при этом связь компьютера со счетчиком может осуществляться как через оптический порт, так и через основной или резервный каналы связи.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности по активной энергии ГОСТ 31819.21-2012	1
Класс точности по реактивной энергии ГОСТ 31819.23-2012	2
Номинальное напряжение $U_{ном}$, В	230

Рабочий диапазон напряжений, В	От 160 до 265
Базовый ток I_b , А	5
Максимальный ток I_{\max} , А	80; 100; 120
Стартовый ток, А - ГОСТ 31819.21-2012 - класс точности счетчика 1 - ГОСТ 31819.23-2012 - класс точности счетчика 2	$0,004 \cdot I_b$ $0,004 \cdot I_b$
Рабочий диапазон частоты сети, Гц	$50 \pm 2,5$
Погрешность хода часов, с	± 1

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Значения постоянной счетчика по активной электрической энергии, имп/кВт·ч	3600
Значения постоянной счетчика по реактивной электрической энергии, имп/квар·ч	3600
Разрешающая способность счетного механизма отсчетного устройства, кВт·ч, не менее	0,01
Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока при базовом токе, В·А, не более	4
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения при номинальном значении напряжения, В·А (Вт), не более	10 (2)
Длительность хранения информации при отключения питания, лет, не менее	10
Число тарифов, не более	4
Глубина хранения значений активной и реактивной электрической энергии в обоих направлениях на начало месяца, месяцев, не более	36
Глубина хранения значений активной и реактивной электрической энергии в обоих направлениях на начало суток, суток, не более	365
Интервал усреднения мощности для фиксации профиля нагрузки, минут	От 1 до 60
Глубина хранения профиля нагрузки при интервале усреднения 60 минут, суток, не менее	365
Количество записей в журнале событий для каждого вида событий/всего, не менее	500/5000
Количество оптических испытательных выходов с параметрами ГОСТ 31818.11-2012	1
Скорость обмена информации по интерфейсам, бит/с, не менее	1200
Количество оптических испытательных выходов с параметрами по ГОСТ 31818.11-2012	1
Габаритные размеры, не более	175×121×62
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	От -40 до +70

- относительная влажности, %	От 40 до 80
- атмосферное давление, кПа	От 70 до 106
Масса, кг, не более	0,7
Средняя наработка на отказ, ч	262000

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии многофункциональным однофазным M2M-1 и M2M-1S:

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии (в части счетчиков реактивной энергии классов точности 1 и 2)

ТУ 26.51.63-001-42874687-2020 Счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные M2M-1 и M2M-1S, трехфазные M2M-3, M2M-3S и M2M-3T. Технические условия

Меркурий 203.2Т

Счетчики электрической энергии статические однофазные «Меркурий 203.2Т», непосредственного включения, с импульсным выходом, многотарифные, предназначены для измерения и учета электрической активной и реактивной энергии в двухпроводных сетях переменного тока напряжением 230 в, частотой 50 Гц.

Счетчики являются измерительными приборами, построенными по принципу цифровой обработки входных аналоговых сигналов. Управление процессом измерения и всеми функциональными узлами счетчика осуществляется воспроизводительным микроконтроллером (МК), который реализует алгоритмы в соответствии со специализированной программой, помещенной в его внутреннюю память программ. Управление узлами проводится через аппаратно-программные интерфейсы, реализованные на портах ввода/вывода МК.

МК по выборкам мгновенных значений напряжения и тока, поступающих с датчика напряжения (резистивный делитель) и датчика тока (шунт) производится вычисление усредненных значений активной и реактивной мощности, среднеквадратических значений напряжения и тока. МК выполняет функции вычисления измеренной энергии, связи с энергозависимой памятью, отображение информации на ЖКИ и формирование импульсов телеметрии. Измерение частоты сети производится посредством измерения периода фазного напряжения.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности по активной энергии ГОСТ 31819.21-2012	1

Класс точности по реактивной энергии ГОСТ 31819.23-2012	2
Номинальное напряжение $U_{НОМ}$, В	230
Установленный рабочий диапазон напряжения	От 0,9 до 1,1 $U_{НОМ}$
Расширенный рабочий диапазон	От 0,8 до 1,15 $U_{НОМ}$
Предельный рабочий диапазон	От 0 до 1,15 $U_{НОМ}$
Базовый ток $I_б$, А	5 или 10
Максимальный ток $I_{макс}$, А	60 или 100
Номинальные значение частоты, Гц	50
Стартовый ток (чувствительности), мА - для счетчика с $I_б=5А$ - для счетчика с $I_б=10А$	20 40
Точность хода часов счетчиков при нормальной температуре (20 ± 5) °С, с/сут	$\pm 0,5$

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Полная мощность, потребляемая цепью тока, В·А, не более	0,3
Активная мощность, потребляемая цепью напряжения, Вт, не более	2
Полная мощность, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более	10
Дополнительная активная мощность для счетчиков с модемом PLC, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более	2
Дополнительная полная мощность для счетчиков с модемом PLC, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более	6
Дополнительная активная мощность для счетчиков с модемом GSM, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более	4
Дополнительная полная мощность для счетчиков с модемом GSM, потребляемая цепью напряжения, В·А, не более	5
Максимально число действующих тарифов	До 4х
Параметры импульсного выхода: - максимальное напряжение, В - максимальным ток, мА	24 30
Параметры выхода для отключения нагрузки: - номинальное напряжение, В - максимальное напряжение, В - максимальный ток, мА - падение напряжение при максимальном токе, В, не более	230 264,5 300 3
Масса, кг, не более	0,95
Габаритные размеры, не более	210×150×73
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С	От -45 до +70

- относительная влажность при 30 °С, %	90
- атмосферное давление, кПа	От 70 до 106
Средний срок службы, лет	30
Средняя наработка на отказ, ч	220000

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии статическим однофазным «Меркурий 203.2Т»:

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии (в части счетчиков реактивной энергии классов точности 1 и 2)

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

АВЛГ.411152.028-01ТУ. Технические условия

Заключение.

Приборы учета электроэнергии (мощности) соответствуют требованиям, изложенным в Федеральном законе N 890 от 19.06.2020. Однофазные счетчики М2М и Меркурий совпадают по техническим характеристикам, но у каждого ПУ есть свои плюсы и минусы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Описание типа средства измерений (в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 2910 от 21.12.2017 г.) Счетчики электрической энергии статические однофазные «Меркурий 203.2Т».
2. Описание типа средства измерений счетчики электрической энергии multifunctional однофазные М2М-1 и М2М-1S.

УДК 637.146.34

Дзюбинська Дар'я Дмитрівна,
Бодак Михайло Петрович, Гирка Ольга Ігорівна
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФОРТУВАННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЙОГУРТІВ

Анотація. У статті розглядають питання сучасні тенденції формування споживних властивостей йогуртів. Додавання в йогурт харчових волокон (ксантан, камедь ріжкового дерева, модифікований крохмаль, карагенан, карбоксиметилцелюлоза) дозволяє отримати стабільну структуру продукту з рівномірно диспергованими жировими кульками.

Перспективним є виробництво біфідойогуртного напою для харчування вагітних жінок у першому триместрі, який додатково містить олію лляну нерафіновану, сироватковий екстракт ехінацеї, фруктозу, фруктовий наповнювач без цукру, вітамін А та фолієву кислоту. Додавання в йогурт фітосиропів «Імунний» та «Ехінацея», екстракту чебрецю, насіння сої, протертих ягід журавлини або брусниці, порошок з топінамбуру дозволить розширює асортимент вітчизняної продукції лікувально-профілактичного спрямування.

Ключові слова: йогурт, споживні властивості, фітосироп «Імунний» та «Ехінацея», екстракт чебрецю, насіння сої, протерті ягоди журавлини, брусниці, порошок з топінамбуру.

Dziubynska Daria D., Bodak Mykhailo P., Gyrka Olga I.
Lviv University of Trade and Economics,
(Lviv, Ukraine)

MODERN ASPECTS FORMING CONSUMER PROPERTIES YOGHURTS

Abstract. The article considers the current trends in the formation of consumer properties of yogurt. Adding to the yogurt dietary fiber (xanthan, locust bean gum, modified starch, carrageenan, carboxymethylcellulose) allows you to get a stable structure of the product with evenly dispersed fat globules.

Promising is the production of bifido yogurt drink for pregnant women in the first trimester, which additionally contains unrefined flaxseed oil, echinacea whey extract, fructose, sugar-free fruit filler, vitamin A and folic acid. Adding to yogurt phytosyrups "Immune" and "Echinacea", thyme extract, soybean seeds, graded cranberries or cowberry, Jerusalem artichoke powder will expand the range of domestic products for therapeutic and prophylactic purposes.

Keywords: yogurt, consumer properties, phytosyrup "Immune" and "Echinacea", thyme extract, soybean seeds, graded cranberries, cowberry, Jerusalem artichoke powder.

З погляду дієтології кисломолочні продукти цінніші за молоко. Дієтичні та

лікувальні властивості цих продуктів пояснюються сприятливою дією на організм людини мікроорганізмів і речовин, що утворюються внаслідок біохімічних процесів, які перебігають під час сквашування молока. Для підтримання нормальної мікрофлори кишківнику та профілактики низки захворювань, використовують передусім кисломолочні продукти, у тому числі йогурт.

Сучасні технології виробництва харчових продуктів включають використання різних добавок для покращення технологічних параметрів продуктів, а також сенсорних та текстурних характеристик. На підставі отриманої інформації про текстуру та склад комерційного зразка йогурту було розроблено нові технологічні рішення в рецептурах йогуртів без желатину з харчовими волокнами та оцінено прийнятність нових типів йогуртів. Досліджено фізико-хімічні властивості розроблених йогуртів з використанням аналізу залежності в'язкості від швидкості зсуву, вимірювання синерезису та щільності. Результати дослідження показали, що розроблені кисломолочні продукти мають текстурні, фізико-хімічні та сенсорні властивості, близькі до контролю. Показово, що йогурт з харчовими волокнами, (ксантаном / камеддю ріжкового дерева / модифікованим крохмалем, карагеном / ксантаном / поліфосфатом натрію / модифікованим крохмалем і карбоксиметилцелюлозою / ксантаном / модифікованим крохмалем) не виявляли синерезис після центрифугування. Крім того, всі йогурти залишалися однорідними під час зберігання, жирові кульки рівномірно дисперговані в тривимірній матриці, як показано мікроскопічним аналізом. Використання емульгатора запобігає злипанню жирових кульок, що сприяє посиленій стабілізації системи кисломолочного продукту. Дані дослідження в тісному зв'язку з наукою про харчування дозволяють зробити внесок у розвиток технологій харчових продуктів з високою функціональністю та сенсорними характеристиками [1].

Все частіше в технологіях традиційних харчових продуктів спостерігається використання біологічно активних речовин із рослинної сировини. Серед різноманіття нетрадиційної рослинної сировини особливої уваги заслуговує топінамбур. Топінамбур (*Helianthus tuberosus*) це бульбоподібна рослина, що відрізняється високою врожайністю та унікальним хімічним складом. Він містить інулін, пектинові речовини, клітковину, 16 амінокислот, з них 8 незамінних, вітаміни B₁, B₂, C, мінеральні речовини Fe, Si, K, P, Ca, Mg, Zn, Mn.

Внесення порошку в йогурт дозволить застосовувати даний продукт в харчову раціоні для профілактики і лікування ряду захворювань, таких, як подагра, цукровий діабет, виразкова хвороба шлунку, ожиріння, ішемічна хвороба серця [2].

На основі досліджень щодо стабілізації мікробіологічного бета-каротину в складі кисломолочних продуктів розроблено технологію виробництва йогуртів із вмістом провітаміну А. Розроблено методику органолептичної оцінки йогуртів із бета-каротином за 100-бальною шкалою [3].

Розроблено рецептуру знежиреного йогурту із використанням солодких наповнювачів – сиропів імунного спрямування, кількість яких залежала від виду сиропу і складала відповідно 10% для сиропу “Імунний” та 9% для сиропу „Ехінацея”. Встановлено, що вид сиропу впливає не лише на рецептурні співвідношення, але й на формування органолептичних, фізико-хімічних і біологічних характеристик. Проведено порівняльну характеристику традиційного йогурту із пропонованими дослідними зразками.

Підтверджено, що використання пропонованих фітосиропів «Імунний» та «Ехінацея» у технології солодких питних йогуртів розширює асортимент вітчизняної продукції лікувально-профілактичного спрямування [4].

Здійснено пошук оптимального співвідношення компонентів, для отримання йогурту збагаченого екстрактом чебрецю. У результаті проведених експериментів встановлено залежність зміни динаміки титрованої кислотності від типу закваски, показано, що оптимальними сенсорними властивостями володів йогурт отриманий з закваски «FD DVS YF-L811-Yo-Flex», який являє собою культуру з певною комбінацією штамів, що включає *Streptococcus thermophilus* (стрептокок) і *Lactobacillus delbrueckii* підвид *bulgaricus*. Встановлено оптимальний час сквашування молока для формування йогурту становить 4–5 год., концентрація екстракту чебрецю 1%, при цьому час сквашування зростає до 5,5-6 год., що пов'язано з антибактеріальними властивостями екстракту чебрецю [5].

Українські науковці ведуть постійні пошуки шляхів вдосконалення технології та поліпшення споживних властивостей йогуртів. Науковцями НУХТ запропоновано спосіб виробництва кисломолочного напою по типу йогурту, який включає нормалізацію молока, гомогенізацію, пастеризацію, охолодження до температури заквашування, заквашування, сквашування та охолодження. В процесі нормалізації вносять молочну білково-вуглеводну суміш в кількості 20...30 % до маси молока, яка складається із сухої молочної сироватки та молочно-ягідної сироватки, отриманої в процесі термокислотної коагуляції білків молока за температури 74...76 °C протягом 2...3 хв. ягідним коагулянтном в кількості 9...11 % з рН 2,6...2,7.

Потім готують суміш, суха молочна сироватка: молочно-ягідна сироватка, у співвідношенні від 1:5 до 1:15, перемішують 10...15 хв., залишають для набухання протягом 28...32 хв., фільтрують [6].

Спосіб виробництва йогурту з насіння сої включає інспекцію соєвого зерна, промивання водою кімнатної температури і замочування, потім зерно подрібнюють, отримують суспензію, яку розділяють на рідку фракцію і нерозчинений залишок, рідка фракція піддається термокислотній коагуляції (сквашуванню) при температурі 50-60 °C протягом 15-20 хв до отримання згустку, з якого зливається сироватка в різних пропорціях. Замочування зерна проводять 5...6 годин до повного набухання при гідромодулі 1:3...1:4, а залишкова вода у співвідношенні 1:4...1:3 додається перед тепловою обробкою, отриману суспензію піддають теплової обробці при температурі 104...106 °C і тиску 1,5...2,0 МПа, після чого проводиться гомогенізація суспензії, при сквашуванні соєвої суспензії використовується коагулянт, що вноситься в кількості 25...30 % від об'єму соєвої суспензії, який виготовляється на соєвій сироватці з додаванням сульфату кальцію чи хлористого калію та виробничої закваски молочнокислих бактерій в кількості 10-11 % від об'єму соєвої сироватки, причому первинна закваска виготовляється шляхом сквашування сироватки молочнокислими бактеріями *Lactobacillus plantarum* при температурі 37...40 °C протягом 10...12 годин з додаванням моно- чи дисахаридів в кількості 1...4 %, а потім згусток направляється на отримання йогурту з порушеним або непорушеним згустком [7].

В Одеській національній академії харчових технологій розроблена композиція інгредієнтів для виробництва біфідойогуртного напою для харчування вагітних жінок у

першому триместрі містить молочну основу, до складу якої входить молоко знежирене і концентрат сироваткових білків та симбіотична заквашувальна композиція, що складається із змішаних культур молочнокислих бактерій *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* та біфідобактерій *Bifidobacterium animalis*. Додатково містить олію лляну нерафіновану, сироватковий екстракт ехінацеї, фруктозу, фруктовий наповнювач без цукру, вітамін А та фолієву кислоту. Молочна основа додатково містить молочні вершки з масовою часткою жиру 20-30 %. Культури, що входять до складу симбіотичної заквашувальної композиції, вносять у кількості, що забезпечує їх вихідну концентрацію $1 \cdot 10^6$ КУО/см³ [8].

Спосіб виробництва йогурту термізованого, при якому готують нормалізовану молочну суміш, її гомогенізують, пастеризують, охолоджують до температури заквашування (40...45 °С), заквашують і сквашують, охолоджують й додають фруктові наповнювачі, термізують, розфасовують та охолоджують. Перед термізацією забезпечують рН йогурту на рівні не вище 4,0 шляхом змішування із протертими ягодами журавлини або брусниці, а термізацію проводять при температурі 58...60 °С тривалістю не більше 30 секунд [9].

Отже, сучасні досягнення харчової науки дозволяють формувати широкий асортименту йогуртів з високими споживними властивостями. Додавання в йогурт харчових волокон дозволяє отримати стабільну структуру продукту з рівномірно диспергованими жировими кульками. Перспективним є виробництво біфідойогуртного напою для харчування вагітних жінок у першому триместрі, а додавання в йогурт фітосиропів «Імунний» та «Ехінацея», екстракту чебрецю, насіння сої, протертих ягід журавлини або брусниці, порошку з топінамбуру дозволить розширює асортимент вітчизняної продукції лікувально-профілактичного спрямування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Банникова А. В. Инновационный технологический подход к расширению ассортимента йогуртов с пищевыми волокнами / А. В. Банникова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2014. – № 3 (26). – С. 17–22.
2. Мельник О. П. Йогурт з топінамбуром / О. П. Мельник, І. Г. Радзівська, Н. Б. Морозова // Продукты & ингредиенты. – 2014. – № 6 (114). – С. 24–25
3. Варанкіна О. О. Розробка технології виробництва йогуртів із вмістом бета-каротину біотехнологічного походження / О. О. Варанкіна, Л. В. Кричківська // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2010. – Т. 2, вип. 38. – С. 191–194.
4. Гачак Ю. Р. Використання сиропів імунного спрямування в технології йогуртів / Ю. Р. Гачак, О. Дмитрович, М. Нечай // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Ґжицького. – 2014. – Т. 16, № 3 (4). – С. 31–37.
5. Андрушків К. В. Розробка технології йогурту з екстрактом чебрецю / К. В. Андрушків, О. І. Вічко, Л. А. Сторож // Food chemistry. Modern methods for production of food, food additives and packaging materials: book of abstracts, 7-9 October 2020, Lviv. – Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2020. – P. 82.

6. Спосіб виробництва кисломолочного напою по типу йогурту: пат. 125755 Україна: А23С 9/13 (2006.01) / О. В. Грек, О. О. Онопрійчук, А. В. Тимчук, В. О. Нагорна. – № у 2017 12284; заявл. 12.12.2017; опубл. 25.05.2018, Бюл. № 10. – 3 с.
7. Спосіб виробництва йогурту з насіння сої: пат. 134173 Україна: А23С 9/12 (2006.01) А23L 11/00 А23С 21/00 / О. І. Шаповаленко, Т. І. Янюк, В. В. Ганзенко, Т. О. Тракало. – № у 2018 10763; заявл. 31.10.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9. – 3 с.
8. Композиція інгредієнтів для виробництва біфідойогуртного напою для харчування вагітних жінок у першому триместрі: пат. 129175 Україна: А23С 9/00/ Н. О. Дец, Л. О. Ланженко, Є. С. Дрозд. – № у 2018 03902; заявл. 11.04.2018; опубл. 25.10.2018, Бюл. № 20. – 4 с.
9. Спосіб виробництва йогурту термізованого: пат. 124420 Україна: А23С 9/00/ О. М. Крупа, М. Д. Кухтин, В. О. Давида. – № у 2017 10192; заявл. 23.10.2017; опубл. 10.04.2018, Бюл. № 7. – 4 с.

УДК 621

Дормидонтова Татьяна Владимировна
канд. техн. наук, доцент,
Титов Артем Олегович
магистрант
Самарский государственный технический университет
(Самара, Россия)

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ГРУНТАМ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТОМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье представлен материал по капитальному ремонту дорожки, обусловленной деструктивными процессами при эксплуатации. Выявлены закономерности и принципы, условия и факторы, которые позволяют уменьшить трудоёмкость, улучшить условия землепользования и геологическую среду. Все полученные результаты основываются на методах наблюдения, анализа, расчета, сравнения.

Ключевые слова: земляное полотно; капитальный ремонт; грунт.

Dormidontova Tatiana Vladimirovna
Cand. tech. Sci., Associate Professor,
Titov Artem Olegovich
Master's student
Samara State Technical University
(Samara, Russia)

JUSTIFICATION OF REQUIREMENTS FOR SOILS WHEN CARRYING OUT WORKS RELATED TO THE OVERALL REPAIR OF ROADS

Annotation. The article presents material on the overhaul of a road caused by destructive processes during operation. Revealed patterns and principles, conditions and factors that reduce labor intensity, improve land use and geological environment. All the results obtained are based on the methods of observation, analysis, calculation, comparison.

Key words: roadbed; major overhaul; priming.

При производстве работ связанных с капитальным ремонтом автодороги по доведению земляного полотна соответствующим нормативным параметрам необходимо исследовать и использовать грунты по составу, набухаемости, степени увлажнения, относительной просадочности и склонности к морозному пучению соответствующие нормативным документам [1, 93]. На анализируемом объекте, предусматриваются мероприятия по уширению существующего земляного полотна и замене дорожной одежды, следовательно, для этих целей необходимо использовать грунты, полученные при разработке выемок и от срезки существующих обочин, а также грунт сосредоточенного резерва.

Одним из главных моментов капитального ремонта автодороги является рекультивация земель (снятие и сохранение плодородного слоя земли) [3, 104].

Толщина снимаемого растительного слоя указывается в технологической карте на устройство земляного полотна. Высота буртов не должна превышать 10 м, а угол неукрепленного откоса -30° . При хранении плодородного слоя земли бурты располагают в сухих местах, не подвергаемых засорению, засолению, эрозии и укрепляют посевом многолетних трав.

Снятие плодородного слоя почвы должна производиться в талом состоянии в теплый и сухой период года [2, 82], бульдозерами или автогрейдерами последовательными заходами с перекрытием 0,25-0,30 м и зависит от схемы и объема работ.

На рисунке 1 представлена схема возведения земляного полотна из привозного грунта, когда ширина полосы, с которой должен быть снят плодородный слой почвы, не превышает 25 м. При такой схеме необходимо использовать поперечный способ снятия в одном направлении на всю ширину полосы.

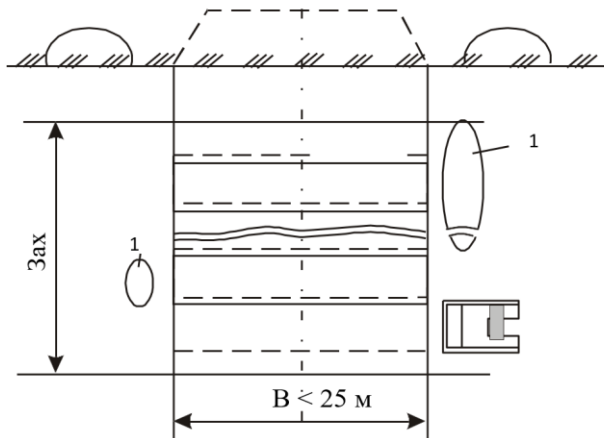


Рисунок 1. Снятие плодородного слоя почвы при $B < 25$ м, где 1 – вал плодородной почвы.

Плодородный слой почвы не снимается в тех случаях, когда рельеф не позволяет это сделать, либо на участках с выходом на поверхность скальных обнажений, валунов, крупных камней. Снятие почвы не производится на болотах, засоленных землях, а также в других случаях нецелесообразности ее вторичного использования, установленных органами землеустройства.

Грунт, который не может быть использован для отсыпки насыпей, применяется для засыпки оврагов, промоин, свалок с последующим уплотнением поверхности или посадкой зеленых насаждений.

В работе проводились инженерные изыскания автомобильных дорог, связанных с экологическими проблемами, проявляющимися в ходе работ связанных с капитальным ремонтом.

Были разработаны необходимые виды и объемы выполненных работ по результатам проведения инженерно-экологических изысканий:

- выполнено обследование автомобильной дороги;
- отобраны пробы воды;
- отобраны пробы почвы;
- выполнена радиационная съемка, с замером фона в 230 точках;
- сделаны фотографии по маршруту.

В результате были составлены рекомендации о дальнейшем использовании анализируемого объекта, предусмотрены мероприятия по предупреждению негативного воздействия на объект, предложения по проведению мониторинга за анализируемым объектом.

При выполнении всех рассмотренных выше мероприятий, воздействие на почвы, условия землепользования и геологическую среду будет минимальным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Шабанов В.А. Проблемы дорог на плотинах гидросооружений // Научное обозрение. № 22, 2015. С. 102-107. Павлова Л.Н., Павлова Л.В. Совершенствование качества автомобильных дорог. Инновационная наука. 2016. № 12-2. С. 92-94.
2. Маринин Е.И., Дормидонтова Т.В. О расчете переходных кривых и их влиянии на экологическую безопасность автомобильных дорог // Экологическая безопасность строительства. 2014. № 4 (17). С. 80-84.
3. Евдокимов С.В., Иванов Б.Г., Шабанов В.А. Проблемы дорог на плотинах гидросооружений // Научное обозрение. № 22, 2015. С. 102-107.

УДК 006.03

Дубовик Даниил Денисович
студент 4 курса архитектурно-строительного факультета,
Городничая Алена Николаевна
старший преподаватель кафедры архитектуры
Кубанский Государственный Аграрный университет
(Краснодар, Россия)

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО РОССИИ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

В современных условиях стремительного роста темпов развития торгово-экономического сотрудничества стран на международной арене не представляется возможным осуществлять научную, финансовую и техническую деятельность без стандартизации. В данной работе рассматривается сотрудничество Российской Федерации с международными организациями.

Ключевые слова: международное сотрудничество, региональные организации, российские стандарты, стандартизация.

Dubovik Daniil Denisovich
4th year student of the Faculty of Architecture and Construction,
Alena Nikolaevna Gorodnichaya,
Senior Lecturer of the Department of Architecture
Kuban State Agrarian University
(Krasnodar, Russia)

INTERNATIONAL COOPERATION OF RUSSIA IN THE FIELD OF STANDARDIZATION

In modern conditions of rapid growth of the development rates of trade and economic cooperation of countries in the international arena, it is not possible to carry out scientific, financial and technical activities without standardization. This paper examines the cooperation of the Russian Federation with international organizations.

Key words: international cooperation, regional organizations, Russian standards, standardization.

Представителем России в организациях международного и регионального уровня, выполняющих деятельность в сфере стандартизации является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, государственный орган в области стандартов.

Повышение научного и технического уровня отечественных стандартов, качества российских товаров и уровень их конкурентоспособности на международном рынке возможно благодаря лишь координированию и согласованию государственных стандартов с закрепленными международными в целях достижения гармонизации в области стандартизации.

Международное сотрудничество по стандартизации происходит по линии международных и региональных организаций по стандартизации, а также на двухсторонней и многосторонней основе с соответствующими организациями иных стран на базе соглашений, договоров и протоколов о сотрудничестве, обязательств, следующих из участия Российской Федерации в деятельности международных и региональных организаций по стандартизации.

Международное сотрудничество Российской Федерации по линии международных организаций, отвечающих за стандартизацию, содержит в себя прямое участие в работе этих организаций, в первую очередь в разработке международных и региональных стандартов, а также обеспечение их использования в национальной экономике и договорно-правовых отношениях со странами-партнерами.

Международное сотрудничество по вопросам стандартизации включает в себя приведение в соответствие национальных стандартов, общую деятельность по разработке стандартов, участие в совместно проводимых научных изысканиях и в последствии многосторонний обмен опытом и информацией, что влияет на уровень знаний специалистов и кадрового состава организаций и служб, занимающихся стандартизацией.

Организация и проведение работ по международному сотрудничеству в области стандартизации исполняется в порядке, введенном национальным органом по стандартизации и зафиксированном в соответствующих правилах по стандартизации, с учетом методических документов, принятых международными и региональными организациями, деятельность которых исключительно связана со стандартизацией.

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» правила по стандартизации, установленные в международном договоре Российской Федерации, имеют приоритет перед соответствующими правилами в законодательстве Российской Федерации, в связи с приматом международных правовых актов над российским законодательством в данной области, что закреплено в российском праве.

По итогу хотел бы указать на тот факт, что кадровый состав и техническое обеспечение международных организаций в области стандартизации опережают российский персонал и технику (например, для измерений в области метрологии) и имеется вероятность отставания российских стандартов от общепринятых на международной арене, что приведет к неточностям и отрицательным последствиям для российской продукции на мировом рынке и снижению ее конкурентоспособности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // «Российская газета» от 31 декабря 2002 г. № 245.
2. Каменков Международное регулирование внешнеэкономической деятельности / Каменков, В.С. и. - М.: Дикта, 2015. - 800 с.
3. Кершенбаум, В.Я. Международные и национальные системы стандартизации. Нефтегазовый комплекс / В.Я. Кершенбаум, М.П. Поликарпов. - М.: Национальный институт нефти и газа, 2019. - 144 с.
4. Медведев, А.М. Международная стандартизация / А.М. Медведев. - М.: Стандартов, 2018. - 232 с.

5. Совершенствование системы экологической безопасности городской среды: практический опыт использования фитомодулярного показателя / Глинянова И.Ю., Городничая А.Н., Азаров В.Н., Фомичев В.Т., Мельченко А.И. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38055129>
6. Eco-phytomonitoring in ensuring radiological safety of urban buildings / Gorodnichaya A., Pogorelova V., Glinyanova I. // <https://elibrary.ru/item.asp?id=43223004>
7. Environmental monitoring and urban phytodesign in ensuring the radioecological safety of urban buildings / Gorodnichaya A., Melchenko A. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38906217>

© Дубовик Д.Д., 2021.

УДК 69

Елисеев Лев Владимирович
студент
Кубанский государственный технологический университет
(Краснодар, Россия)

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. АВТОМАТИЗАЦИЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Аннотация. Изучить современные строительные машины и оборудование, а также выявить эффективность саморегулирующих технических средств и математических методов с целью освобождения человека от участия в процессах. Изучение научных статей и строительной литературы. В этой статье я предоставил несколько вариантов современных строительных машин и оборудования. Благодаря новым технологиям можно улучшить качество строительства и снизить стоимость.

Ключевые слова: строительные машины и оборудование; строительство; эргономичность и экономичность использования новых технологий, автоматизация.

Eliseev Lev Vladimirovich
Student, Kuban State Technological University
(Krasnodar, Russia)

MODERN CONSTRUCTION MACHINERY AND EQUIPMENT. AUTOMATION AND THEIR USE

Annotation. To study modern construction machinery and equipment, as well as to identify the effectiveness of self-regulating technical means and mathematical methods in order to free a person from participation in processes. Study of scientific articles and construction literature. In this article, I have provided several options for modern construction machinery and equipment. Thanks to new technologies, it is possible to improve the quality of construction and reduce the cost.

Keywords: construction machinery and equipment; construction; ergonomics and efficiency of using new technologies, automation.

Увеличение объемов промышленного и гражданского строительства возможно за счет сокращения ручного труда, совершенствования структуры и организации строительного производства. Современное городское строительство осуществляется промышленными методами и представляет собой сложный механизированный поточный процесс монтажа зданий и сооружений из сборных элементов, изготовленных на заводах и домостроительных комбинатах (ДСК) в условиях высокомеханизированного и автоматизированного производства. Комплексная механизация строительства на современном этапе развития технологий требует внедрения машинных систем, основанных на использовании базовых машин повышенной единичной производительности с их полным набором средств механизации всех технологических процессов. Важным фактором повышения производительности труда в строительстве

является увеличение оснащенности строительно-монтажных организаций ручными машинами, средствами малой механизации и комплектами для кровельных, штукатурных и малярных работ.

Дорожно-строительная техника - это группа транспортных средств (автомобильной техники), предназначенных для строительных работ, а также для эксплуатации и обслуживания дорог. Несмотря на широкое использование, термин "дорожно-строительная техника" не является устоявшимся. Также используется термин "дорожно-строительные машины". Сокращения СДМ и ДСМ используются по отношению к этому классу машин.

В условиях развития рыночной экономики перед капитальным строительством стоят сложные производственные задачи. Необходимо ускорить ввод объектов в эксплуатацию, сокращение сроков строительства и объемов незавершенных работ, повышение качества выполняемых работ. Это позволит сократить инвестиционный цикл, развить новые мощности и увеличить производственный потенциал отраслей национальной экономики.

Другой не менее важной проблемой является реализация жилищной программы, социальная направленность строительной продукции, развитие сети автомобильных дорог. Особое значение имеет повышение эффективности строительного производства. Резервы заключаются в экономии строительства материалов, повышающие производительность труда. Главным условием решения этих проблем является дальнейшая индустриализация строительства на основе научно-технического прогресса.

На рост производительности труда в строительстве примерно в равной степени влияют три фактора: новые материалы и конструкции; новое строительное оборудование и технологии; совершенствование организации и управления производством.

Особое значение в повышении эффективности строительного производства имеет механизация и автоматизация строительных процессов. Отсюда место в учебном процессе данной науки, дисциплины и учебного пособия.

Средства автоматизации, которыми оснащаются строительные машины, предназначены в основном для управления рабочим органом, что позволяет эффективно использовать их при планировочных земляных работах большого объема и значительной протяженности.

Новый этап развития автоматики ознаменовался с внедрением микропроцессорной техники, основным назначением которой является диагностирование повреждений основных узлов машины, обеспечение контрольноизмерительной информации о выполнении технологических строительных операций и оптимизации режимов работы агрегатов машин, например гидронасосов. Последний фактор управления, по критериям минимального потребления топлива и наименьших механических нагрузок на основные рабочие узлы, приобретает все большую актуальность в связи с ресурсосберегающей направленностью развития экономики.

Другим примером эффективного использования микропроцессоров являются автоматические ограничители грузоподъемности самоходных строительных кранов с телескопической стрелой, которые обеспечивают надежность и универсальность их работы.

Автоматизация и роботизация имеют не только экономическое, но и огромное социальное значение, т.к. освобождают человека от тяжелых и трудоемких работ.

Эффективность автоматизации и роботизации определяется следующими факторами:

- ростом эксплуатационной производительности машин и оборудования за счет сокращения продолжительности простоев оптимизации их загрузки;
- снижением трудовых затрат за счет уменьшения количества рабочих, обслуживающих машины и технологические процессы;
- улучшением условий труда и обеспечением их безопасности за счет выполнения тяжелых и опасных операций средствами автоматизации и роботизации, автоматического контроля хода технологического процесса и состояния строительных машин;
- повышением качества строительно-монтажных работ при соблюдении требуемых параметров и режимов технологического процесса;
- увеличением срока службы и межремонтных циклов машин и оборудования в итоге создания оптимальных условий их работы;
- сокращением расхода энергии и материалов на единицу продукции в результате роста эффективности.

В условиях автоматизации человек освобождается от непрерывного обслуживания машины, так как она самостоятельно регулирует свою работу.

При этом производительность такой машины не ограничивается физическими возможностями человека.

Степень автоматизации технологических процессов в строительстве характеризуется долей участия человека в управлении производственным процессом или оборудованием. Системы управления подразделяют на автоматические и автоматизированные. Первые работают без участия человека в процессе управления. В случае вторых часть функций управления выполняет человек – оператор.

При автоматизации сложного производства создают централизованную систему, получающую сигналы от локальных подсистем, которые принимают информацию непосредственно с датчиков и управляют процессом с помощью регулирующих органов. Среди этих систем основными являются системы автоматического управления (САУ) и системы автоматического регулирования (САР).

Автоматизация должна применяться только при комплексной механизации; для частично механизированного процесса она не только малоэффективна, но может оказаться вредной, препятствуя дальнейшему совершенствованию процесса.

Таким образом, автоматизация называется комплексной, если все основные и вспомогательные процессы управления автоматизированы так, что заданная производительность и качество продукции обеспечиваются без вмешательства человека, за которым остается только функция наблюдения за работой специальных устройств.

Автоматизация отдельных операций или отдельных процессов общего комплекса машин не может дать существенного эффекта для всего комплекса и малорациональна. Таким образом, недостаточная комплексность механизации является препятствием к внедрению автоматизации.

Данные, характеризующие удельное значение автоматизации элементов в общей себестоимости строительства (приблизленно), вытекают из того, что стоимость готовых изделий и полуфабрикатов составляет около 80% стоимости материалов (в промышленном строительстве) и около 70% общей стоимости строительства. Отсюда – актуальность и возможность существенного экономического эффекта от более полной автоматизации предприятий, производящих готовые изделия и полуфабрикаты для строительства, автоматизации учета расхода материальных ресурсов и работы строительных машин.

Очевидно также, что автоматизация работы отдельных машин, применяемых непосредственно на объектах строительства, не может коренным образом увеличить производительность труда до тех пор, пока существуют немеханизированные участки, на которых сосредоточено значительное количество рабочих.

Как показал опыт работы многих отраслей промышленности, такая «частичная» автоматизация дает рост производительности машины от 5 до 20% главным образом за счет более точного соблюдения оптимальных технологических режимов. Конечно, в масштабе народного хозяйства и такой результат может дать некоторый эффект и окупить затраты на автоматизацию. Однако это снижает общую трудоемкость объекта не более, чем на 0,5–2%, так как сокращается лишь число рабочих, управляющих машинами и составляющих не более 25% общего количества рабочих. Поскольку снижение производительности даже основного оборудования (например, экскаваторов, кранов и др.) из-за простоев по организационным причинам превышает в настоящее время возможный рост производительности за счет автоматизации работы машин, то основные усилия должны быть направлены в первую очередь на сокращение указанных простоев.

Таковыми уже вполне реальными мероприятиями являются автоматический учет и контроль работы строительных машин и создание надежной, постоянно действующей связи между отдельными агрегатами и пунктами управления (конторами строительства, диспетчерскими узлами и т. п.).

Высокому и неуклонно возрастающему уровню механизации и автоматизации производственных процессов должна соответствовать столь же высокая по уровню, и также постоянно совершенствуемая механизация и автоматизация различных управленческих работ (оперативное управление производством, планирование, диспетчеризация, учет и т. п.).

Таким образом, одной из главных причин медленного роста производительности труда и недостаточных темпов технического прогресса в строительстве являются несоответствие структуры парков машин и автотранспорта оптимальной, вытекающая отсюда некомплексность механизации, а также деунификация оборудования, затрудняющая его эксплуатацию и ремонт. Следует также отметить высокую стоимость и недостаточную долговечность многих машин, приводящую к большим затратам времени и средств на техническое обслуживание, многократные и дорогостоящие ремонты машин. На их ремонт затрачивается иногда металла в 2–3 раза больше массы самих машин и средства, превышающие их первоначальную стоимость в десятки раз. Кроме того, из-за недостаточной долговечности машин снижается их коэффициент использования и годовой выработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Лотникова Д.Ю. История и методология транспортных процессов: учеб. пособие / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2021. – 199 с. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Нагорный В.В. Основные проблемы безопасности дорожного движения в городе Краснодаре за 2020 год / В.В. Нагорный, Д.Ю. Лотникова – Текст непосредственный // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ" - 2020. - № 7. - С. 202-207.
3. Лотникова Д.Ю. Проблемы функционирования систем транспорта России. / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст: непосредственный // в сборнике: Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020г. - С. 412-413. – Текст: непосредственный.
4. <http://stroy-technics.ru/article/sostoyanie-i-perspektivy-mekhanizatsii-i-avtomatizatsii-stroitelstva>
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE-%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%8B
6. <https://docplayer.com/26329309-Stroitelnye-mashiny-i-osnovy-avtomatizacii.html>

УДК 697.92

Жороев Бекмырза Уланбекович, Северина Карина Олеговна
Научный руководитель: Иванова Е.А.
старший преподаватель
Томский Государственный архитектурно-строительный университет
(Томск, Россия)

АНАЛИЗ И ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДАЧА ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ПРИТОЧНЫЕ ПОДОКОННЫЕ И НАСТЕННЫЕ КЛАПАНЫ В КОМНАТЫ С ПОДДЕРЖАНИЕМ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА

Аннотация. В данной статье рассмотрена эффективная подача воздуха в помещения с использованием приточных клапанов, а также анализ правильного выбора приточных клапанов. Мероприятия по приточной вентиляции играют важную роль в микроклимате помещений. Правильный подбор приточных клапанов поможет сэкономить тепловую энергию. Одной из важных проблем в зданиях являются проблемы конденсации окон, образования плесени и духоты. Правильная подача приточной вентиляции с такими мероприятиями решают данные проблемы.

Ключевые слова: клапан; эффективность; вентиляция; микроклимат; конденсация.

Zhoroev Bekmyrza Ulanbekovich, Severina Karina Olegovna
Scientific adviser: Ivanova E. A.
Senior Lecturer
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering
(Tomsk, Russia)

ANALYSIS AND EFFICIENT AIR SUPPLY THROUGH THE SUPPLY WINDOW SILL AND WALL VALVES TO THE ROOMS WITH THE MAINTENANCE OF A COMFORTABLE MICROCLIMATE

Annotation. This article discusses the effective air supply using supply valves, as well as the analysis of the correct choice of supply valves. Measures for supply ventilation have an important role in the microclimate of premises. The importance of the correct selection of supply valves can save thermal energy. One of the important problems in buildings is the problem of condensation of windows, the formation of mold and stuffiness. Proper supply of supply ventilation with such measures solve such problems.

Key words: valve; efficiency; coefficient; ventilation; microclimate; condensation.

Подоконные приточные клапана в последнее время начинают использоваться чаще в жилых зданиях для условия поддержания комфортного микроклимата. Одной из часто встречаемых проблем в жилых зданиях встречается проблема с конденсацией в окнах, образования плесени и дискомфорта духоты в комнатах. Такие проблемы могут быть решены при грамотной подаче приточной вентиляции, такими как подоконными или настенными клапанами.

Подоконные и настенные клапана обычно имеют естественную вентиляцию, но и бывают механические. Естественное удаление отработанного воздуха из помещений осуществляется за счет высокого давления вытяжной системы вентиляции, которая находится в санитарном узле или кухне, где может быть установлена механическая или естественная вентиляция с вытяжной решеткой с большими размерами. Использование приточных клапанов лучше, чем открывание окна по причинам:

- 1) Шум с улицы не попадает в комнату;
- 2) Без постоянного сквозняка
- 3) Приточный воздух при правильной организации данного мероприятия поступает подогретым и поступает максимально комфортно;
- 4) Регулирование приточного воздуха;
- 5) Чистый воздух, так как проходит через фильтр.

Можно еще добавить, что проветривание традиционным способом, то есть открывания окон, больше не соответствует современным требованиям по многим параметрам, так как обычное проветривание осуществляется бесконтрольно и не избавляет от основных проблем.

Обычно такие клапана идут с фильтром, который тщательно очищает приточный воздух.



Рисунок 1 - Установка подоконного клапана

Преимущества подоконного клапана:

1. Клапан стоит над радиатором, что дополнительно нагревает воздух и эффективность нагревания воздуха при этом высока;
2. Отсутствие конденсата в окнах;
3. Решение проблемы появления плесени в стене.

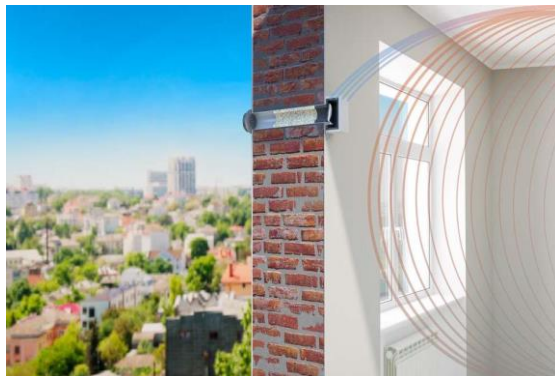


Рисунок 1 - Установка настенного клапана

Преимущества настенного клапана:

1. Воздух проходит через клапан и поднимается вверх к потолку смешиваясь с теплым воздухом в верхней зоне;
2. Отсутствие конденсата в окнах;
3. Решение проблемы появления плесени в стене.

Вывод

Анализ преимуществ подоконного и настенного клапана определяет единственный плюс в сторону выбора подоконных клапанов. Поскольку они устанавливаются прямо над радиаторами и нагревают воздух при входе в помещение, тем самым подача воздуха и организация воздухообмена эффективнее, чем при настенных клапанах. Качественное регулирование подачи воздуха над радиаторами имеет еще одно преимущество в системе. Верхняя зона заранее будет подогретой, в то время как через настенные клапана воздух с улицы попадет сначала в верхнюю зону, затем смешиваясь с теплым воздухом нагревается, что относительно менее эффективно, чем при подоконных клапанах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Грудзинский М.М., Ливчак В.И., Поз М.Я. Отопительно-вентиляционные системы зданий повышенной этажности. М.: Стройиздат, 1982.
2. Малахов М.А. Проект естественно-механической вентиляции жилого дома в Москве // АВОК.– 2003.– № 3.
3. Ливчак В.И. Решения по вентиляции многоэтажных жилых зданий (из опыта Германии, Франции, Финляндии и Москвы) // АВОК.– 1999.– № 6.
4. Малахов М.А. Системы естественно-механической вентиляции в жилых зданиях с теплыми чердаками // АВОК.– 2006.– № 7.
5. Харитонов В.П. Естественная вентиляция с побуждением // АВОК.– 2006.– № 3.
6. Ливчак И.Ф., Наумов А.Л. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. М.: АВОК-ПРЕСС, 2005.

УДК 697.1

Жороев Бекмырза Уланбекович, Северина Карина Олеговна
Научный руководитель: Иванова Е.А.
старший преподаватель
Томский Государственный архитектурно-строительный университет
(Томск, Россия)

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПОМЕЩЕНИЙ С ИЗМЕНЕНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ЧЕРЕЗ ОКНА

Аннотация. В данной статье рассмотрен расчет тепловых потерь помещений с изменением коэффициентов теплопередачи от окон. Расчет тепловых потерь позволяет провести анализ, на основании которого можно сделать вывод об оптимальных вариантах выбора типа окон. Оптимальный выбор окна очень важен, поскольку экономит большие тепловые нагрузки, так как больше всего тепловой энергии тратится на теплопотери в оконных проемах.

Ключевые слова: теплота; коэффициент теплопередачи; тепловая нагрузка; инфильтрация; теплопотери.

Zhoroev Bekmyrza Ulanbekovich, Severina Karina Olegovna
Scientific adviser: Ivanova E. A.
Senior Lecturer
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering
(Tomsk, Russia)

ENERGY SAVING OF HEAT LOSSES OF PREMISES WITH A CHANGE IN HEAT TRANSFER COEFFICIENTS THROUGH WINDOWS

Annotation. This article discusses the calculation of heat losses of premises with a change in heat transfer coefficients from windows. The calculation of heat losses provides an analysis and conclusion of the choice of optimal options for choosing the type of windows. The importance of optimal window selection saves large thermal loads, since more thermal energy is spent on heat loss in window openings.

Key words: heat; heat transfer; coefficient; thermal load; infiltration; heat loss.

В строительстве для энергосбережения здания используются разные мероприятия энергосбережения. Обычно такие мероприятия обходятся большими затратами, если в начале строительства не были учтены традиционные мероприятия энергосбережения зданий.

Одно из важных традиционных мероприятий – точный расчет теплофизики, а именно тепловых потерь зданий. При расчете тепловых потерь учитываются параметры строительных материалов, а именно важным параметрами являются толщина строительных материалов и теплопроводность материалов. В строительстве для

определения коэффициентов теплопередачи используются параметры строительных коэффициентов.

Для определения тепловых потерь помещений с изменением коэффициентов теплопередачи были выполнены расчеты на основе проекта расположенный в городе Томск.

Климатические характеристики района постройки:

а) температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки для коэффициента обеспеченности 0,92: параметр = 39 °С;

б) средняя температура отопительного периода (со средней суточной температурой наружного воздуха $t_n \leq 8$) топ=;

в) продолжительность отопительного периода $z_{оп} = 233$ сут.; г) расчетная скорость ветра для зимнего периода (максимальная их средних скоростей) по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более м/с.

Расчет коэффициентов теплопередачи через наружные ограждения

Коэффициенты теплопередачи определяются по формуле

$$k = \frac{1}{R}, \quad (1.1)$$

где R – сопротивление [2].

$$R = \frac{1}{\alpha_n} + R_k + \frac{1}{\alpha_v}, \quad (1.2)$$

где α_n – коэффициент теплоотдачи [2];

α_v – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций [2];

R_k – термическое сопротивление.

Термическое сопротивление определяется

$$R = \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (1.3)$$

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – теплопроводность слоя [4];

Определение тепловых потерь через ограждающие конструкции

Тепловые потери через ограждающие конструкции

$$Q_{огр} = k \cdot (t_v - t_n) \cdot A \cdot n \cdot \left(1 + \sum \beta\right), \quad (1.4)$$

Определение теплового баланса

Тепловой баланс для компенсации теплового недостатка в помещениях

$$Q_{тп} = \sum Q_{пот} - \sum Q_{пост}, \tag{1.7}$$

где $\sum Q_{пот}$ – суммарные тепловые потери помещения,
 $\sum Q_{пост}$ – суммарные тепловые поступления в помещение,
 Для здания тепловой баланс составит,

$$Q_{тп} = Q_{огр} + Q_{инф} - Q_{быт}. \tag{1.8}$$

Непом., назнач.	г вт°С	Характеристика здания					k, Вт/(м² °С)	n	л(гв+н), °С	Q _{огр} , Вт	β _{ор}	Q _д , Вт		Q _{огр} +Q _д Вт	Q _и , Вт	Q _б , Вт	ΣQ _д , Вт
		наим.	ориент.	Размеры								ор	Проч.				
				а,м	б,м	А,м²											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101 Холл	21	нс	с	5,41	3,23	17,48	0,17	1	60	179	0,1	17,9	9	205,9			
	21	нс	в	3,18	3,23	10,28	0,17	1	60	105	0,1	10,5	5,3	120,8			
	21	ок	с	1,47	1,42	2,09	0,6	1	60	76	0,1	7,6	3,8	87,4			
	21	нд	в	1,51	2,1	3,18	1,92	1	60	367	0,1	36,7	321	724,7			
	21	пл		2,67	4,9	13,09	0,2	0,9	54	142				142			
													Q _{сум} =	1280,8			1281
102 Кабинет	21	нс	в	3,08	3,23	9,95	0,17	1	60	102	0,1	10,2	5,1	117,3			
	21	нс	с	1,7	3,23	5,5	0,17	1	60	57	0,1	5,7	2,9	65,6			
	21	ок	в	1,47	1,42	2,09	0,6	1	60	76	0,1	7,6	3,8	87,4			
	21	пл		2,7	6,1	16,47	0,2	0,9	54	178				178			
													Q _{сум} =	448,3	997		1446
103 Кабинет	21	нс	в	4,62	3,23	14,93	0,17	1	60	153	0,1	15,3		168,3			
	21	вс		3	2,52	7,56	1,57	1	5	60				60			
	21	ок	в	2,07	1,42	2,94	0,6	1	60	106	0,1	10,6		116,6			
	21	дв	в	0,71	2,1	1,5	1,37	1	60	124	0,1	12,4		136,4			
	21	пл		4,62	6,1	28,19	0,2	0,9	54	305				305			
													Q _{сум} =	786,3	1707		2494

Таблица 1- Расчет теплотерь без изменений коэффициентов теплопередачи через окна

Непом., назнач.	г вт°С	Характеристика здания					k, Вт/(м² °С)	n	л(гв+н), °С	Q _{огр} , Вт	β _{ор}	Q _д , Вт		Q _{огр} +Q _д Вт	Q _и , Вт	Q _б , Вт	ΣQ _д , Вт
		наим.	ориент.	Размеры								ор	Проч.				
				а,м	б,м	А,м²											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
101 Холл	21	нс	с	5,41	3,23	17,48	0,17	1	60	179	0,1	17,9	9	205,9			
	21	нс	в	3,18	3,23	10,28	0,17	1	60	105	0,1	10,5	5,3	120,8			
	21	ок	с	1,47	1,42	2,09	1,37	1	60	172	0,1	17,2	8,6	197,8			
	21	нд	в	1,51	2,1	3,18	1,92	1	60	367	0,1	36,7	321	724,7			
	21	пл		2,67	4,9	13,09	0,2	0,9	54	142				142			
													Q _{сум} =	1391,2			1392
102 Кабинет	21	нс	в	3,08	3,23	9,95	0,17	1	60	102	0,1	10,2	5,1	117,3			
	21	нс	с	1,7	3,23	5,5	0,17	1	60	57	0,1	5,7	2,9	65,6			
	21	ок	в	1,47	1,42	2,09	1,37	1	60	172	0,1	17,2	8,6	197,8			
	21	пл		2,7	6,1	16,47	0,2	0,9	54	178				178			
													Q _{сум} =	558,7	997		1556
103 Кабинет	21	нс	в	4,62	3,23	14,93	0,17	1	60	153	0,1	15,3		168,3			
	21	вс		3	2,52	7,56	1,57	1	5	60				60			
	21	ок	в	2,07	1,42	2,94	1,37	1	60	242	0,1	24,2		266,2			
	21	дв	в	0,71	2,1	1,5	1,37	1	60	124	0,1	12,4		136,4			
	21	пл		4,62	6,1	28,19	0,2	0,9	54	305				305			
													Q _{сум} =	935,9	1707		2643

Таблица 2- Расчет теплотерь с изменением коэффициентов теплопередачи через окна

Вывод

Исходя из практических результатов можно сделать вывод, что для энергосбережения здания в первую очередь необходимо подобрать оптимальные варианты строительных материалов. На основе замены окон на более современные окна с высоким коэффициентом теплопроводности определили традиционное энергосбережение помещений. Из строительной теплофизики мы знаем, что большое количество тепловой нагрузки расходуется на оконные проемы и инфильтрацию через окна, поэтому особенно важным решением в строительстве является оптимальный выбор окон. Оптимальный выбор окна сэкономил из трех помещений 149 Вт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – М: ФГБУ ГГО, 2012.
2. СП.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М: НИИСФ РААСН, 2012.
3. Богословский В.Н. Отопление. – М: Стройиздат, 1991.
4. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
5. 5.СП 23-101-2004. Проектирование теплозащитных зданий. – М.: ГУП ЦПП.
6. СТО 00044807-001-2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – М.: РОИС, 2006.
7. СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: 2012.
8. ГОСТ 60494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.

УДК 621

Калдыбаев Нуркадем
студент
Нугманова Салима Аваскановна
доцент, и.о.
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
(Алматы, Казахстан)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Увеличение численности населения с каждым днем влияет на увеличение количества потребляемых ресурсов. Потребление ресурсов это продукты питания, бытовая химия и т.д. Это означает, что количество отходов также увеличивается. Свалки мусора, загрязнение водоемов, почвы и атмосфера являются результатом жизнедеятельности людей.

Цель работы-гоступная автоматизация процесса сортировки с изучением путей сортировки твердых бытовых отходов. Существующая в Казахстане система управления отходами приводит к загрязнению атмосферного воздуха, подземных вод, почвы и как следствие-к снижению качества жизни.

Ключевые слова: сбор и промежуточное хранение отходов, мусороперегрузочные станции, санитарные эпидемиологические центры, рециклинг.

Kaldybayev Nurkadem
bachelor student,
Nugmanova Salima Avaskhanovna
assistant professor
Kazakh National university named Al-Farabi
(Almaty, Kazakhstan)

AUTOMATION OF THE PROCESS OF SORTING SOLID HOUSEHOLD WASTE

Annotation. The increase in population every day affects the increase in the amount of consumed resources. Resource consumption is food, household chemicals, etc. This means that the amount of waste is also increasing. Garbage dumps, pollution of water bodies, soil and atmosphere are the result of human activity.

The purpose of the work is the available automation of the sorting process with the study of ways of sorting solid household waste. The existing waste management system in Kazakhstan leads to pollution of atmospheric air, groundwater, soil and, as a consequence, to a decrease in the quality of life.

Key words: collection and intermediate storage of waste, waste transfer stations, sanitary epidemiological centers, recycling.

В статье обсуждается вопросы о существующей системе обращения с отходами приводит к загрязнению атмосферного воздуха, подземных вод, почвы и как следствие -

к снижению качества жизни. Для качественного развития существующей системы переработки необходимо проанализировать доступные методы переработки и сортировки отходов, в том числе изучить качественные автоматизированные системы управления для переработки и сортировки твердых бытовых отходов.

В последние годы масса ТБО, поступающих постоянно в окружающую среду, достигает вселенских масштабов и стремится к 500 млн. т в год. ТБО загрязняют окружающую природу. Также они служат источником попадания вредных биологических, химических, и биохимических веществ в окружающую нас среду. Эти вещества несут значительный вред жизни и здоровью людей Земли, а также последующим поколениям. К тому же ТБО необходимо представлять как источник целого ряда ценных веществ, необходимых для применения в наиболее развитых отраслях промышленности. Невозможно производство сделать безотходным так же, как любое потребление несёт в себе отходы. В результате совершенствования производственных процессов, увеличения услуг рынка, изменения уровня жизни населения, значительно меняется количественный и качественный состав ТБО. Также при значительном спаде производств в РК в целом, увеличиваются запасы малоликвидных отходов, ухудшающие экологическую обстановку районов и городов. Решение накопившихся проблем переработки ТБО в настоящее время приобретает первостепенное значение.

По морфологическому признаку ТБО можно разделить на следующие компоненты: картон, бумагу, металл (чёрный и цветной), дерево, пищевые отходы, кости, текстиль, кожу, стекло, камни, резину и другие полимерные материалы, прочие (неклассифицируемые виды), в том числе медицинские отходы больниц, медпунктов и санаториев страны. Как показал анализ, состав мусора в нашей стране несколько отличается от состава мусора западных стран. В нём достаточно велико содержание строительного мусора (достигает 10%) и высокая доля пищевых отходов потребления. Кроме того, на городских свалках часто встречается промышленный мусор. Большое влияние на состав ТБО оказывает организация сбора в городе пищевых отходов, утильной бумаги и стеклотары. С течением времени, как показывает опыт других стран, состав ТБО претерпевает незначительные изменения.

Часто сбор отходов является наиболее дорогостоящим компонентом всего процесса утилизации ТБО. Правильная организация сбора отходов позволит сэкономить значительные средства, которые можно направить на организацию вторичной переработки ТБО. Система сбора ТБО, существующая в РК, с точки зрения экономичности должна оставаться стандартизованной. Однако дополнительное планирование необходимо, чтобы решить вновь возникшие проблемы (например, отходы киосков различных видов, на сбор которых не хватает ресурсов и времени). Часто средства для решения вновь возникших проблем можно найти, вводя за сбор мусора дифференцированную плату. На территории РК часто приходится транспортировать отходы на большие расстояния. Для решения этой проблемы создаются станции временного хранения отходов, от которых мусор будет вывозиться по железной дороге или большими по грузоподъёмности машинами.

В последнее время в отечественной и мировой практике наблюдается тенденция замены прямого вывоза ТБО двухэтапным с использованием так называемых мусороперегрузочных станций. Наибольшее распространение такая технология

получила в крупных городах, в которых свалки и полигоны ТБО расположены далеко от населённого пункта. При двухэтапном вывозе ТБО наиболее широко используются транспортные мусоровозы большой вместимости и съёмные пресс-контейнеры. Двухэтапная система вывоза ТБО включает в себя следующие технологические операции: – сбор ТБО в местах накопления; – вывоз отходов обычными собирающими мусоровозами на мусороперегрузочную станцию (МПС); – перегрузка в транспортные мусоровозы большой вместимости; – перевозка ТБО к местам их утилизации или захоронения; – выгрузка ТБО. Использование МПС позволяет: – уменьшить расходы на транспортировку ТБО в места утилизации или захоронения; – снизить количество обычных собирающих мусоровозов; – сократить суммарные выбросы в атмосферу от мусоровозного транспорта; – улучшить технологию складирования ТБО.

Захоронение – это наиболее старый способ удаления ТБО во всём мире. Захоронение осуществляется в приповерхностной геологической среде. Зная высокую санитарно-эпидемиологическую и химическую опасность неорганизованного сбора, складирования и хранения ТБО, при выборе площадки, предназначенной под полигон, необходимо тщательно изучить ряд вопросов:

- особенности местности;
- тип (рельеф) местности;
- особенности геологического состава земных слоёв места, предназначенного под полигон ТБО;
- особенности окружающего природного ландшафта;
- преобладающую розу ветров.

После тщательного анализа указанных факторов, проведённого компетентными профессиональными специалистами и экологической экспертизы, выполненной независимыми экспертами-профессионалами, осуществляют выбор участка под полигон ТБО.

Побочные процессы, протекающие при захоронении ТБО. Под действием окружающей среды (в первую очередь светопогоды) ТБО постепенно подвергаются естественному старению, а именно, органические и неорганические вещества, в том числе отходы чёрных и цветных металлов. Старение химических материалов, содержащих серу, мышьяк, различные галогены (хлор, бром и пр.), тяжёлые металлы (медь, свинец, хром и др.), вызывает постепенное, незаметное, медленное отравление почв, поскольку, например, тяжёлые металлы обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. ТБО из органики природного происхождения (картон, целлюлозно-бумажные материалы, белковые материалы, в том числе разнообразные пищевые отходы, а также волокнистые материалы из клетчатки или из её производных), в первую очередь, подвергаются старению под воздействием биохимических и биологических факторов. Особенно в тёплый период времени (при температурах выше 0 °С).

Биотермическое компостирование. Этот один из способов утилизации ТБО, основанный на ускоренных, естественных реакциях трансформации мусора при температуре порядка 60 °С в среде кислорода, подаваемого в виде горячего воздуха. В результате такого воздействия биомасса ТБО превращается в компост в специальной биотермической установке (барабане). Необходимо отметить, что для реализации данного технологического процесса исходный мусор должен быть очищен от крупногабаритных предметов, а также стекла, металлов, пластмассы, керамики и

резины. В биотермических барабанах очищенная фракция мусора подлежит выдержке в течение 2 суток с целью получения товарного продукта. Затем компостируемый мусор снова очищается от цветных и чёрных металлов, подлежит измельчению и складированию с целью дальнейшего использования в качестве биотоплива в топливной энергетике или компоста в сельском хозяйстве. Процесс биотермического компостирования проще всего проводить на предприятиях по механической переработке ТБО, что обычно является составной частью технологической цепи таких предприятий. Однако существующие в настоящее время технологии компостирования не позволяют избавиться от солей тяжёлых металлов, что приводит к фактической непригодности компоста из ТБО для использования в сельском хозяйстве. Чаще всего, такие предприятия убыточны. В связи с этим предпринимаются попытки разработки концепций производства синтетического жидкого и газообразного топлива для автотранспорта из продуктов компостирования, полученных на предприятиях мусороперерабатывающего сектора. Например, использовать полученный компост как полуфабрикат с целью его дальнейшей переработки в газ. Сжигание. Мусоросжигание – это один из наиболее сложных и «высокотехнологичных» видов утилизации отходов. Процессу сжигания предшествует предварительная обработка ТБО с получением топлива, извлечённого из отходов. В процессе разделения ТБО из них удаляют металлы, крупные объекты и дополнительно их измельчают. Также из отходов следует извлечь аккумуляторы и батарейки, листья, пластик, чтобы уменьшить вредные выбросы. В настоящее время процесс сжигания неразделённого потока отходов является чрезвычайно опасным. В связи с этим становится ясно, что мусоросжигание должно стать только одним из компонентов сложной комплексной программы утилизации ТБО. Вес отходов при сжигании уменьшается в среднем в 3 раза, также устраняются некоторые неприятные свойства: выделение токсичных бактерий и жидкостей, запах, привлекательность для грызунов и птиц. В свою очередь, выделенная дополнительная энергия, может быть направлена на получение отопления и электричества. Главной целью сжигания является уменьшение объёма ТБО перед вывозом на свалку. Вывоз шлака и золы составляет примерно 30% от массы ТБО, подвергнутых сжиганию. В отечественной и мировой практике наибольшее распространение получили три метода утилизации и термического обезвреживания ТБО: – слоевое сжигание неподготовленных, исходных отходов в мусоросжигательных котлах; – камерное или слоевое сжигание обогащённых отходов (специально подготовленных), очищенных от балластных составляющих и имеющих относительно стабильный фракционный состав в цементных печах или в топках энергетических котлов; – пиролиз отходов, как обогащённых (прошедших предварительную подготовку), так и нет (исходных, неподготовленных). Для обеспечения экологической безопасности при сжигании мусора необходимо соблюдать ряд принципов. Поддерживать заданную температуру и продолжительность сжигания, которые зависят от типа сжигаемых веществ; создавать турбулентные воздушные потоки, обеспечивающие полноту сжигания отходов. В связи с тем, что отходы сильно различаются по физико-химическим свойствам и источникам образования, существует множество типов оборудования и технических средств для сжигания. В настоящее время ведутся исследования, направленные на совершенствование процессов сжигания. Они обусловлены ужесточением экологических норм и изменением состава ТБО. Например,

замена воздуха, подаваемого к месту сжигания отходов на кислород, приводит к ускорению процесса сжигания, что обеспечивает снижение объёма горючих отходов, изменяет их состав, позволяет получить стеклообразный шлак и полностью исключить фильтрационную пыль, подлежащую подземному складированию. Также к современным способам можно отнести сжигание мусора в псевдосжиженном слое. При этом способе достигается высокая полнота сгорания отходов при минимальном выходе вредных веществ. По результатам исследований установлено, что сжигание мусора целесообразно применять в городах с населением не менее 15 тыс. жителей при производительности печи около 100 т/сут. При этом с каждой тонны отходов вырабатывается примерно 300...400 кВт·ч электроэнергии. В настоящее время топливо из ТБО получают в виде брикетов и гранул, а также в измельчённом состоянии. Поскольку сжигание топлива в измельчённом состоянии сопровождается образованием большого количества пыли, а использование топлива в виде брикетов приводит к трудностям при загрузке печи и поддержании устойчивого процесса горения, предпочтение отдаётся гранулированному топливу. Также необходимо отметить, что при сжигании гранулированного топлива намного выше КПД котла. Процесс сжигания мусора обеспечивает минимальное содержание разлагающихся веществ в шлаке и золе, но является источником выбросов в атмосферу вредных веществ. В современных условиях главным направлением, обеспечивающим сокращение выброса вредных веществ в окружающую среду, является раздельный сбор или сортировка ТБО. В последнее время широкое распространение получил способ совместного сжигания ТБО и шламов сточных вод. Данный метод приводит к отсутствию неприятного запаха, а также позволяет использовать полученное тепло для сушки осадков и сточных вод. Из-за того, что в последнее время были ужесточены нормы выбросов в атмосферу газовой составляющей процесса сжигания, стоимость процесса газоочистки на мусоросжигательных заводах резко возросла. В связи с чем, большинство мусоросжигательных предприятий являются убыточными. Поэтому необходимо разрабатывать способы переработки ТБО, позволяющие утилизировать и вторично использовать ценные компоненты, содержащиеся в мусоре.

Рециклинг. В настоящее время во всём мире считается, что сжигание отходов и захоронение являются тупиковыми технологиями. Несмотря на это, они продолжают достаточно широко развиваться и использоваться. Однако возникает необходимость в осознании и продвижении в разных странах идей возвращения в биологический и производственный циклы материалов, которые мы приравниваем к мусору. В последние годы претерпела существенные изменения стратегия управления отходами. Новая стратегия направлена на уменьшение общего количества образующихся ТБО, на снижение в целом потока захораниваемых отходов, в особенности за счёт создания условий, при которых захоронение является экономически убыточным, и на развитие новых методов утилизации отходов. Важным элементом является расширение заготовительной сети и повышение качества сбора отходов.

Подводя итоги, «Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов» занимают одно из ведущих мест, поскольку рассматривают вопросы утилизации и вторичной переработки полимерных материалов и твёрдых бытовых отходов с целью возврата их в производство и улучшения экологии. В данном учебном пособии

представлено обобщение современных взглядов на методы и способы вторичной переработки тары и упаковки и твёрдых бытовых отходов. В учебном пособии освещаются основные методы и способы отдельного сбора, вторичной переработки различных полимерных материалов для тары и упаковки и требования, предъявляемые к ним в процессе эксплуатации. Особое внимание уделено новым конструкциям устройств и технологическим схемам, их содержащим, для вторичной переработки полимерных материалов и твёрдых бытовых отходов, которые разработаны на кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство».

Отсюда вытекает актуальность работы, т. е. важнейшей задачей на сегодняшний день является решение вопросов нейтрализации охраны окружающей среды и переработки и сортировки твердых бытовых отходов, среди которых наиболее масштабные проблемы отходов, образующихся в жилых домах, в зависимости от их сложного морфологического состава и распределения. Согласно последней переписи, в стране проживает около 19 млн человек, и, согласно исследованию, каждый человек производит 60 тонн твердых бытовых отходов в год. По мере роста населения количество отходов также увеличивается, а территория для хранения бытовых отходов продолжает уменьшаться.

Одной из ответственных задач, стоящих перед муниципальными органами, является санитарная очистка бытовых отходов в жилом секторе. Своевременный экспорт и правильная сортировка и безопасное уничтожение\переработка твердых бытовых отходов напрямую зависят от безопасности жизнедеятельности населения и окружающей среды

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Гринин, А. С. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – Москва: Фаир-пресс, 2002. – 336 с.
2. Шубов, Л. Я. Технология твёрдых бытовых отходов: учебник / Л. Я. Шубов, М. Е. Ставровский, А. В. Олейник; под ред. Л. Я. Шубова. – Москва: Альфа-М: ИН-ФА-М, 2011. – 400 с.
3. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. К. Скуратов, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО «ТГТУ», 2010. – 100 с.
4. Рециклинг и утилизация тары и упаковки: учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. К. Скуратов, М. В. Соколов, О. В. Ефремов, В. Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО «ТГТУ», 2010. – 112 с.
5. Сметанин, В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учебное пособие / В. И. Сметанин. – Москва: Колос, 2000. – 232 с.
6. Бобович, Б. Б. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие для вузов / Б. Б. Бобович. – Москва: МГИУ, 2009. – 384 с.
7. Бобович, Б. Б. Переработка промышленных отходов: учебник для вузов / Б. Б. Бобович. – Москва: «СП Интермет Инжиниринг», 1999. – 445 с.
8. Бобович, Б. Б. Утилизация автомобилей и автокомпонентов: учебное пособие / Б. Б. Бобович. – Москва: МГИУ, 2010. – 176 с.

9. Обращение с отходами производства и потребления в системе экологической безопасности: научно-методическое пособие / В. А. Грачев, А. Т. Никитин, С. А. Фомин и др.; под общ. ред. членкорр. РАН, проф. В. А. Грачева и проф. А. Т. Никитина. – Москва: Изд-во МНЭПУ, 2009. – 500 с.
10. Кураков, В. М. Технология полного цикла обращения с отходами / В. М. Кураков // ЖКХ: журн. руководителя и гл. бухгалтера. – 2009. – № 2, Ч. 1. – С. 55 – 58.
11. Ларионов, Г. Утилизация ТБО – одна из приоритетных экономических задач современности / Г. Ларионов // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2009. – № 4. – С. 207–208. – Библиогр.: С. 208 (3 назв.).
12. Пурим, В. Р. Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание. Топливо для энергетики / В. Р. Пурим. – Москва: Энергоатомиздат, 2002. – 112 с.

УДК 699.816.3

Калугин Александр Иванович
преподаватель кафедры физического воспитания
Тюменский государственный институт культуры
(Тюмень, Россия)

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДРЕНЧЕРНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения для предотвращения распространения огня системы автоматического дренчерного пожаротушения. В поисках решений ряда архитектурно-планировочных задач при проектировании многоэтажных и высотных зданий допускается вместо противопожарных стен устраивать противопожарные преграды в виде завес. Для этой цели могут быть использованы различные системы пожаротушения, но как правило выбор останавливают на дренчерных системах. В процессе тушения пожара с помощью дренчерной системы происходит образование, так называемых, дренчерных завес, которые используются для отсечения других помещений от распространения огня.

Ключевые слова: дренчер, дренчерный ороситель, пожарная сигнализация, сплинклер, водяные завесы, огонь

Kalugin Alexander Ivanovich
Lecturer of the Department of Physical Education
Tyumen State Institute of Culture
(Tyumen, Russia)

THE RELEVANCE OF THE USE OF AUTOMATIC DRENCHER FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS

Annotation. The article considers the possibility of using an automatic drencher fire extinguishing system to prevent the spread of fire. In search of solutions to a number of architectural and planning problems in the design of multi-storey and high-rise buildings, it is allowed to arrange fire barriers in the form of curtains instead of fire walls. For this purpose, various fire extinguishing systems can be used, but as a rule, the choice is stopped on drencher systems. In the process of extinguishing a fire with the help of a drencher system, the formation of so-called drencher curtains occurs, which are used to cut off other rooms from the spread of fire.

Keywords: drencher, drencher sprinkler, fire alarm, sprinkler, water curtains, fire

Высотные здания придают населенным пунктам особый индивидуальный облик. Многоэтажные здания представляют собой огромную материальную ценность, а также являются объектами массового пребывания людей. Именно поэтому чрезвычайные ситуации, связанные с пожарами и авариями в многоэтажных зданиях, могут приводить к большим жертвам и сильному общественному резонансу. В связи с этим пристальное

внимание уделяется проблемам предотвращения возгорания и обеспечения безопасности людей и самих зданий в случае возникновения пожара.

На данный момент, в соответствии с современными правилами пожарной безопасности практически все дома и квартиры должны иметь пожарную сигнализацию и автономную систему пожаротушения. В современном строительстве разработана и успешно применяется многоуровневая система противопожарной защиты высотных зданий, включающая до 15 элементов защит. Одной из них является дренчерная система пожаротушения.

В отечественной практике дренчерный ороситель или просто «дренчер» представляет собой конструкцию состоящую из корпуса и специального элемента (чаще всего розетки), формирующего необходимое направление и структуру водяного потока. Выходные отверстия дренчерных оросителей всегда открыты. По конструкции он повторяет сплинклер за исключением отсутствия термочувствительного элемента. Существуют различные конструкции дренчеров классические для обычного распыла огнетушащей среды и специальные для формирования мелко распылённых сред или сред с тонкораспыленной водой (ТРВ) (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Дренчерные оросители (классические)

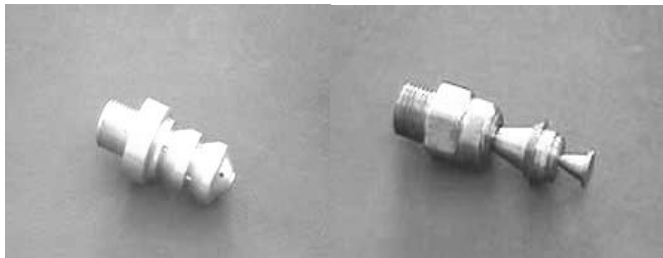


Рис. 2. Дренчерные оросители (специальные)

В качестве подводящего водопровода дренчерной системы может быть использован водопровод насосной станции. Остальные водопроводы должны быть пустыми, заполненными воздухом. Качество оборудования, входящего в состав системы дренчерного пожаротушения, имеет принципиально важное значение, так как от него

зависит эффективность и скорость тушения пожара. Поэтому экономить на монтаже дренчерной системы пожаротушения не рекомендуется.

Система автоматического дренчерного пожаротушения в случае опасности может быть приведена в действие несколькими пусковыми системами: мокрый пуск – запускается от мокрой спринклерной системы, сухой пуск – запускается от сухой спринклерной системы и электропуск – запускается от системы пожарной сигнализации и ручной пуск.

Дренчерная система пожаротушения должна монтироваться специалистами с учетом всех технологических требований.

Система дренчерного пожаротушения эффективна только на тех объектах, где нет недостатка в водоснабжении. В зонах, где существуют проблемы с водой, применяются иные способы пожаротушения, в том числе газовое, порошковое и прочее. Автоматическая дренчерная система пожаротушения позволяет быстро реагировать на возникновение очага возгорания и локализовать его с помощью дренчерных завес. Их принцип работы следующий – стена водяного раствора или воды, как бы отсекает, отгораживает проход, дверной проем, лестничный марш, окна и прочее от распространения огня из горящего помещения здания.

Как уже говорилось, вода является самым эффективным способом тушения пожара, однако большое количество воды может причинить ущерб мебели и другим ценным предметам, находящимся в помещении во время ликвидации огня. Своевременное срабатывание пожарной сигнализации и быстрое реагирование на очаг возгорания помогают в значительной степени уменьшить ущерб причиняемый огнем и водой.

Подводя итог, необходимо отметить, что такой способ пожаротушения актуален в жилых и административных зданиях, торговых центрах, гостиницах, автостоянках и других объектах с большим количеством помещений значительным количеством эвакуируемых людей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абросимов, Ю.Г. Противопожарное водоснабжение: учебник / Ю.Г. Абросимов [и др.] – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. 311 с.
2. Дубровина, О.Б. Автоматические установки пожаротушения. Проектирование и расчет: учебно-методическое пособие / О.Б. Дубровина. – Екатеринбург: УрФУ, 2018. 87 с.
3. Мешман, Л.М. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / Л.М. Мешман [и др.]. – М.: ВНИИНО МЧС РФ, 2020. 413 с.
4. Собурь, С.В. Установки пожаротушения автоматические: справочник / С.В. Собрурь. – М.: Пожжннга, 2018. 327 с.
5. Ходаков, В.Ф. Автоматические установки водяного пожаротушения / В.Ф. Ходаков [и др.] – Киев: Издательство «БУДІВЕЛЬНИК», 1970. 57 с.

REFERENCES

1. Abrosimov, Yu.G. Fire-fighting water supply: textbook / Yu.G. Abrosimov [et al.] - M.: Academy of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2019. 311 p.

2. Dubrovina, O.B. Automatic fire extinguishing installations. Design and calculation: educational and methodical manual / O.B. Dubrovina. - Yekaterinburg: UrFU, 2018. 87 p.
3. Meshman, L.M. Design of water and foam automatic fire extinguishing systems / L.M. Meshman [et al.]. - M.: VNIINO EMERCOM of the Russian Federation, 2020. 413 p.
4. Sobur, S.V. Automatic fire extinguishing installations: handbook / S.V. Sobur. - M.: Pozhkniga, 2018. 327 p.
5. Khodakov, V.F. Automatic water fire extinguishing installations / V.F. Khodakov [et al.] - Kiev: BUDIVELNIK Publishing House, 1970. 57 p.

УДК 621

Кульмамиров Серик Алгожаевич
академик МАИН, доцент, к.т.н.,
Карымсакова Дария Тлетаевна
руководитель,
Ержакипов Бақытжан
бакалавр
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
(Алматы, Казахстан)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОГО КОМФОРТА РАБОЧИХ

Аннотация. Соответствующая вентиляция производственных помещений с учетом объемного расхода и скорости воздуха внутри завода является одним из наиболее важных факторов повышения теплового комфорта рабочих и снижения процента загрязнения, которому они подвергаются. что, в свою очередь, помогает улучшить рабочую среду и повысить производительность. Это также могло улучшить производительность машин. Следовательно, перегрев может вызвать различные проблемы и сбои. В этом исследовании сравниваются три типа систем механической вентиляции: система вытяжной вентиляции с настенным вентилятором, система вытяжной вентиляции с крышным вентилятором и система точечного охлаждения. Программное обеспечение ANSYS использовалось для моделирования вычислительной гидродинамики (ВГ) для различных случаев, а коэффициент эффективности вентиляции (КЭВ) использовался для сравнения характеристик трех систем. Фактор вентиляции в значительной степени зависит от распределения температуры, полученного в результате моделирования, и результаты показывают, что наиболее оптимальной системой, которая может использоваться для аналогичных производственных помещений, является система принудительной вентиляции. Наконец, он также является лучшим с точки зрения энергопотребления, несмотря на увеличение первоначальной стоимости его установки.

Ключевые слова: ВГ; механическая вентиляция; промышленные здания; тепловой комфорт; качество воздуха.

Kulmamirov Serik Algozhaevich,
Academician of the MAIN, Associate Professor, Ph.D.,
Karymsakova Daria Tletaevna, head,
Yerzhakipov Baqytzhan, bachelor
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)

COMPARATIVE STUDY OF FORCED VENTILATION SYSTEMS IN INDUSTRIAL BUILDINGS TO INCREASE WARM COMFORT OF WORKERS

Abstract. Adequate ventilation of industrial premises, taking into account the volumetric flow rate and air speed inside the plant, is one of the most important factors in

increasing the thermal comfort of workers and reducing the percentage of pollution to which they are exposed. which in turn helps to improve the working environment and increase productivity. It could also improve the performance of the machines. Hence, overheating can cause various problems and malfunctions. This study compares three types of mechanical ventilation systems: an exhaust ventilation system with a wall fan, an exhaust ventilation system with a roof fan, and a point cooling system. ANSYS software was used to simulate computational fluid dynamics (CFD) for various cases, and ventilation efficiency ratio (VE) was used to compare the performance of the three systems. The ventilation factor largely depends on the temperature distribution obtained from the simulation, and the results show that the most optimal system that can be used for similar industrial premises is a forced ventilation system. Finally, it is also the best in terms of energy consumption, despite the increase in its initial installation cost.

Key words: VG; mechanical ventilation; industrial building; thermal comfort; air quality.

1. Введение

План городского развития египетского государства в основном сопровождается промышленным развитием, которое помогает расширить оси развития и привлечь жителей в новые города [1]. Примечательно, что одной из наиболее серьезных проблем, с которыми сталкивается городское и промышленное развитие, является разнообразие климата между различными районами, которое, как ожидается, будет расширяться, особенно в южных районах, характеризующихся высокими температурами [2, 3]. В настоящее время большое внимание уделяется снижению загрязнения в результате промышленной деятельности и рационализации энергопотребления в промышленной среде, и действительно, эти вопросы являются наиболее важными элементами, когда речь идет о создании экологически рационального дизайна промышленных зданий [4]. Действительно, промышленные помещения наиболее подвержены воздействию высоких температур, которые оказывают вредное воздействие на рабочих, вызывая множество заболеваний [5] и повреждение машин на заводе [6]. Принимая во внимание вышесказанное, становится ясно, что изучение промышленных зданий и поиск подходящих решений, создающих комфортную рабочую среду, а также снижающих потребление энергии, помогает привлечь промышленные инвестиции.

Следовательно, вентиляция является одним из наиболее важных элементов улучшения тепловых условий на предприятиях, и она может уменьшить загрязнение окружающей среды [7]. Таким образом, она играет значительную роль в улучшении качества производственной среды в целом и способствует предотвращению многих повреждений рабочих и машин [8]. Примечательно, что методы механической вентиляции являются наиболее часто используемыми системами на предприятиях [9], несмотря на то, что существует несколько типов систем механической вентиляции, которые различаются с точки зрения распределения воздуха. Действительно, выбор метода, соответствующего типу промышленности и характеру климата, является одним из наиболее важных факторов для получения эффективной вентиляции.

Несколько типов систем принудительной вентиляции используются для улучшения качества воздуха и температуры в промышленных зданиях, и в данном

исследовании основное внимание уделяется двум основным типам вентиляции: вытяжной вентиляции и точечному охлаждению. В то время как первая система основана на естественной подаче через вентиляционные отверстия или механической вытяжке, последняя может снизить воздействие загрязняющих веществ в помещениях зданий [10]. Примечательно, что системы вытяжной вентиляции работают, сбрасывая давление в конструкции, а именно в системе, выпускающей воздух из помещения, что, в свою очередь, вызывает изменение давления, которое втягивает подпитку извне через утечки в каркасе здания и преднамеренно, пассивно. вентиляционные отверстия. Действительно, системы вытяжной вентиляции относительно просты и недороги в установке [5], при этом типичная вытяжная система вентиляции состоит из вентиляторов, подключенных к центральной вытяжной точке [11]. Кроме того, регулируемые пассивные вентиляционные отверстия через окна или стены могут быть установлены в других комнатах для подачи свежего воздуха, поэтому не нужно полагаться на утечки в ограждающей конструкции здания. Однако для правильной работы пассивных вентиляционных отверстий может потребоваться большой перепад давления, чем тот, который создается вентилятором. Примечательно, что одна проблема систем вытяжной вентиляции заключается в том, что вместе со свежим воздухом они могут втягивать загрязнители, в том числе радон и плесень из подползников, пыль с чердака, дым из пристроенного гаража и дымовые газы из камина, ископаемые - топливный водонагреватель, или топка [12].

Это исследование направлено на сравнение некоторых из часто используемых систем механической вентиляции на египетских фабриках, чтобы выявить наиболее эффективную систему с точки зрения обеспечения теплового комфорта и снижения энергопотребления. Первые два типа, которые были исследованы в этом исследовании, представляют собой различные типы вытяжной вентиляции: вытяжные системы с настенными вентиляторами и вытяжные системы с крышными вентиляторами, как показано на Рисунке 1. Третий тип вентиляционной системы, который был исследован в этом исследовании, - это вытяжные системы с настенными вентиляторами и вытяжные системы с крышными вентиляторами. точечная система охлаждения, концепция которой направлена на охлаждение людей в комнате, а не на случайное распределение охлаждающего воздуха повсюду, чтобы снизить всю температуру в помещении, как показано на рисунке 2. Примечательно, что точечное охлаждение предназначено для снижения энергопотребления. без ущерба для удобства потребителей [13, 14].

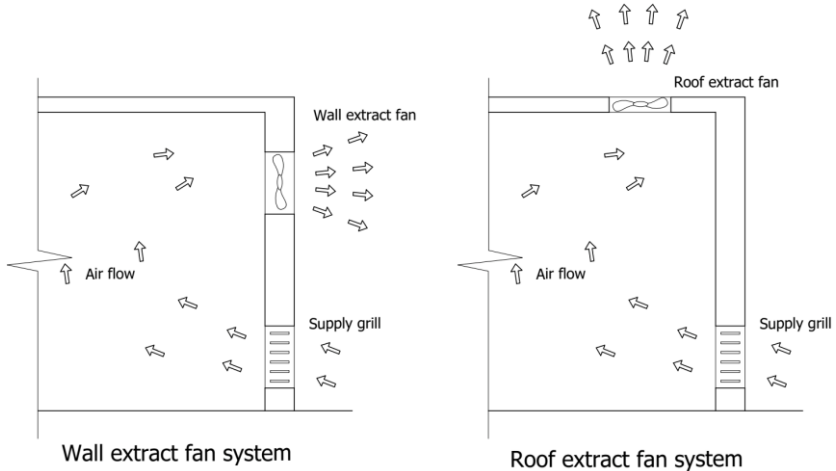
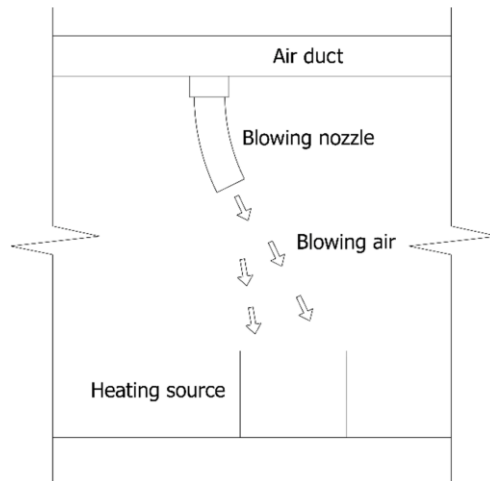


Рисунок 1. Вытяжная система вентиляции

Рис. 2. Точечная система охлаждения (<https://www.taikisha-group.com/service/spot.html>, по состоянию на 15 июля 2021 г.).

2. Методология и метод моделирования

Для изучения и анализа характеристик систем вентиляции в крупных зданиях, таких как фабрики, необходим недорогой метод сравнения различных систем [15]; В этой связи ВГ является мощным инструментом для изучения характеристик вентиляции на заводах, поскольку они недороги и способны справляться с большинством граничных условий теплоносителя, встречающихся в реальных сценариях [16]. В частности, в случаях, когда воздушный поток представлен сильной кривизной линии тока из-за сил

ветра, ВГ -моделирование считается наиболее подходящим инструментом для надежного моделирования воздушного потока [17].

Имея это в виду, ряд исследователей использовали ВГ для изучения и оценки внутренних систем механической и естественной вентиляции здания, и хотя ВГ использует приближения, ряд предыдущих исследований подтвердили смоделированные результаты с экспериментальными данными, подтверждающие эффективность и надежность результатов ВГ [16]. Кроме того, в некоторых исследованиях ВГ использовалась для моделирования естественной вентиляции в зданиях различных типов [15, 17–21]. Кроме того, механическая вентиляция была проанализирована с использованием метода ВГ в различных исследованиях жилых и офисных зданий [9, 22, 23]. Наконец, ряд исследователей исследовали системы механической вентиляции на заводах с помощью ВГ и подтвердили результаты, в свою очередь, выявив высокую эффективность и надежность этого метода при изучении таких зданий [16, 24].

Это исследование направлено на тестирование и оценку производительности различных систем принудительной вентиляции в промышленных зданиях путем сравнения трех популярных систем, используемых на предприятиях: вытяжная система вентиляции с настенным вентилятором, вытяжная система вентиляции с крышным вентилятором и система точечного охлаждения. Примечательно, что для проведения такого сравнения различных систем было выбрано производственное помещение нефтяного завода.

Первоначально оценка и проектирование каждой системы проводились с целью достижения оптимальной выгоды в каждом случае, но после этого было выполнено моделирование ВГ с использованием программного обеспечения *Энсис* с учетом различных эффективных факторов и окружающей среды. Примечательно, что результаты моделирования сравнивались с учетом различных элементов теплового комфорта, и различные системы сравнивались с учетом как начальной стоимости, так и потребления энергии для каждой из них. Следовательно, было проведено технико-экономическое обоснование по нескольким критериям, чтобы помочь выбрать подходящую систему для вентиляции фабрики.

3. Моделирование работы

3.1. Пример использования

В этом исследовании обсуждается сравнение эффективности вентиляции маслозавода, состоящего из ряда машин, работающих с мощностью 100 Вт на кубический метр, расположенного в оазисах Харга в Западной пустыне Египта. Климат района засушливый, со спорадическими дождями и высокими температурами в летние месяцы [25]. Температура иногда приближается к 50 °С, а среднемесячная относительная влажность колеблется от 30% летом до 56% зимой [26]. Оазис Харга включен в план развития египетского государства с целью увеличения жилых и сельскохозяйственных площадей, как показано на Рисунке 3.

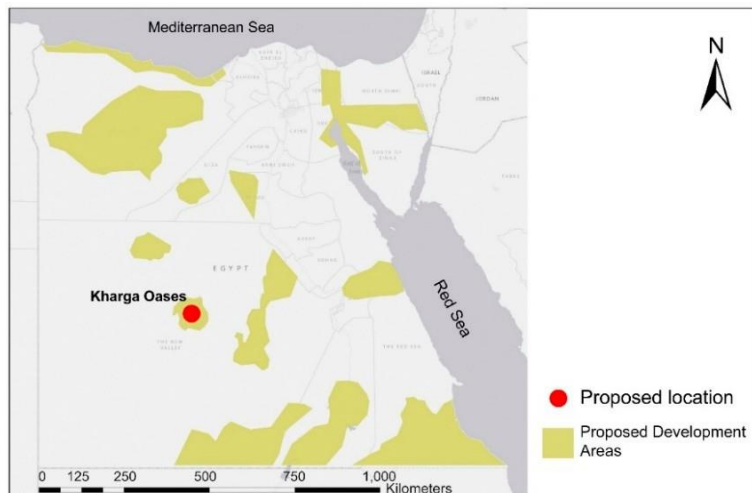


Рисунок 3. Местоположение тематического исследования.

Здание фабрики по изучению конкретных примеров занимает застроенную площадь 5000 м² и включает в себя производственные помещения с различными рабочими помещениями и складскими помещениями. Кроме того, к фабрике примыкают погрузочная площадка и административное здание, как показано на Рисунке 4.

Все три системы были спроектированы в соответствии со стандартами ASHRAE (Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха) (СТАНДАРТЫ Smaspa (Национальная ассоциация подрядчиков по обработке листового металла и кондиционирования воздуха.) и совместимы с системами вентиляции, используемыми в таких зданиях, благодаря опыту в этой области. Кроме того, три разработанные системы призваны обеспечить соответствующую вентиляцию помещений для достижения теплового комфорта в заводских лабораториях. Согласно ASHRAE (Американское общество инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха), запланированная скорость вентиляции составляет 20 раз в час, в то время как расположение вентиляторов и приточных решеток было выбрано с учетом опыта в этой области. Технические характеристики для каждой системы вентиляции выполнены, как указано в Таблице 1.

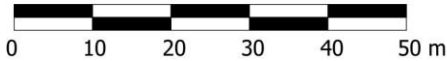
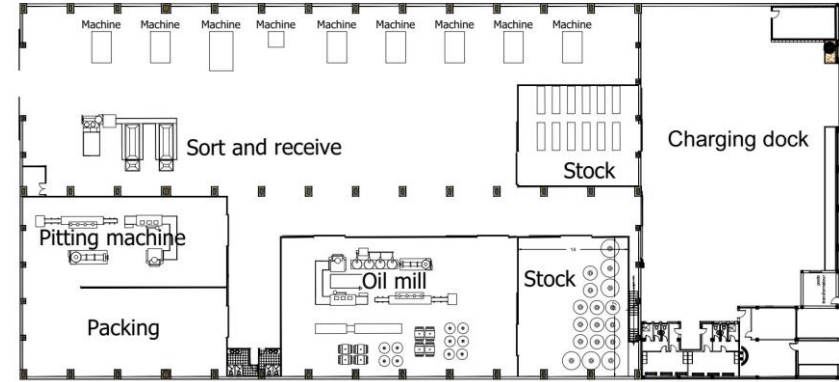


Рисунок 4. Заводской план.

Таблица 1. Технические характеристики каждой системы вентиляции.

Компоненты	Число	Характеристики	Начальная стоимость (L.E.)	Потребляемая мощность в год (кВт)
Основные компоненты				
Заводские твердые размеры (земля / крыша / стены)	-	Размер: (x = 105 м, y = 12 м, z = 49,9 м)	-	-
Машины	13	Произведено каждой машины = 100 Вт / м ³ .	-	-
Система А				
Настенный вытяжной вентилятор.	10	v = 6000 об / мин, избыточное давление = 2 Па Скорость воздуха = 2,5 м / с V = 1 м/с, T = 45 °C	260,000	35
Решетки	10			
Входные двери	2			
Система В				
Крышный вытяжной вентилятор	11	v = 6000 об / мин, избыточное давление = 2 Па Скорость воздуха = 2,5 м / с	320,000	45
Решетки	10			

Входные двери	2	$V = 1 \text{ м/с}, T = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$		
Система С				
Воздуховод	2	$Q = 7500 \text{ сфм},$ скорость = 750 об/мин, потери на трение в дюймах воды на 100 футов = 0,1, кубический фут воздуха в минуту = 1000.	550,000	25

Первая система (Система А: вытяжная вентиляция с настенным вентилятором) основана на установке вытяжных настенных вентиляторов на высоте трех метров от пола с взаимным распределением вентиляторов по обеим сторонам фабрики, что помогает улучшить распределение вытяжной вентиляции. вентиляционное пространство. Кроме того, решетки для естественной приточной вентиляции дополнительно устанавливаются на высоте 0,5 м от производственного этажа, их размеры и номера указаны в таблице 1. Примечательно, что на Рисунке 5 показан способ установки вентиляционных элементов и показано предполагаемое распределение вентиляции через воздухозаборник. Принятая система: воздух поступает из решеток со скоростью 2,5 м / с, а скорость настенных вытяжных вентиляторов достигает 6000 об / мин.

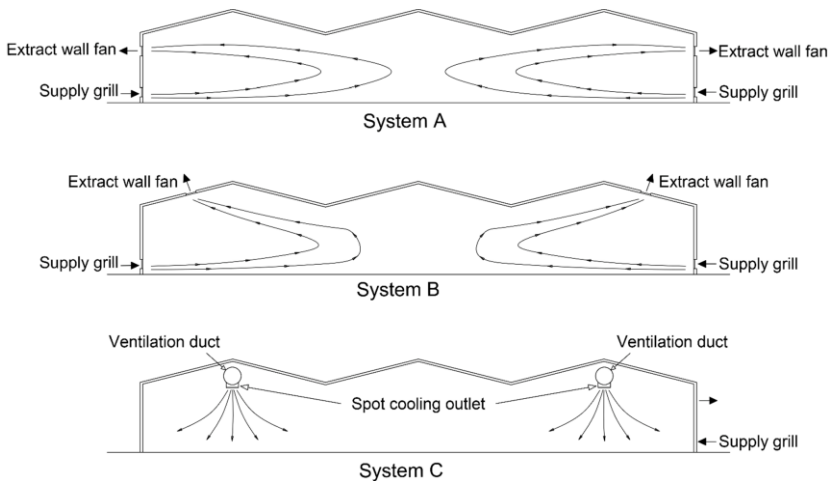


Рисунок 5. Концептуальный воздушный поток для различных систем вентиляции.

Между тем, вторая система (Система В: вытяжная вентиляция с крышным вентилятором) основана на установке вытяжных вентиляторов в потолке, которые могут улучшить распределение воздуха внутри помещения за счет имитации естественной вентиляции. Кроме того, решетки естественной приточной вентиляции устанавливаются

на высоте 0,5 м от заводского пола, размеры и номера которых указаны в Таблице 1 и на Рисунке 1 с указанием способа установки вентиляционных элементов, а также предполагаемого распределения вентиляции через принятые система. Характеристики решеток и вентиляторов такие же, как у первой системы.

Третья система (Система С: точечное охлаждение) основана на использовании секций вентиляторов, подключенных к уткам, которые увеличивают длину производственного помещения, при этом каждый воздуховод оборудован выходными соплами с внешним диаметром 10 футов, которые ориентированы на помещения машины в качестве источника тепла должны передавать температуру около 20 °С, учитывая, что воздух не поступал через входные двери. В частности, были установлены вентиляторы и утки (размеры и номера показаны в таблице 1, а на рисунке 4 показан метод установки вентиляционных элементов и показано предполагаемое распределение вентиляции через принятую систему).

3.2. Метод моделирования и погода. Условия

Численное моделирование в этом исследовании было проведено с использованием коммерческой программы ВГ (*Энчис* Беглый) для использования метода конечных объемов в стационарных условиях. Кроме того, в исследовании использовались усредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса с ренормгрупповой моделью РНГ $k - \epsilon$ для моделирования турбулентного течения и уравнения, дискретизируемые по схеме второго порядка против ветра. Давление и скорость были связаны с помощью простого алгоритма. См. Данные в Таблице 2 о погодных условиях. В большинстве случаев модель достигала квазиустойчивого состояния после 4000–5000 итераций.

Таблица 2. Моделирование погодных условий.

Элемент	Состояние
Долгота (град.)	27,17
Широта (град.)	24,24
Метод солнечного облучения	Хорошие погодные условия.
Фактор солнечного света	1
Влажность	14%
Наружная температура	45°C
Скорость наружного воздуха	23 км / ч
Время моделирования	Дата 21.06, Час 13:00

4. Результаты моделирования.

Согласно моделированию ВГ для трех систем, температурные нарушения и скорость воздушного потока были проведены для сравнения этих систем и определения наиболее подходящей системы для обеспечения подходящей рабочей среды и снижения энергопотребления. Примечательно, что температурное нарушение в пространстве для различных систем было проведено с использованием модели ВГ, как показано на рисунках 6 и 7, причем объем температуры, отображенный в первом, показывает, что для систем А и В было изменение температуры между частями рабочей зоны. Хотя в некоторых областях была низкая температура, в других областях была зафиксирована

высокая температура. Согласно Системе С, температурный объем, обеспечивающий однородность температуры, имел довольно хорошие записи по всей территории завода. На рис. 7 показан план изолиний температуры для уровней 0,4 м и 2 м, обеспечивающий наблюдение при объемной визуализации температуры.

Кроме того, на рисунках 8 и 9 показано распределение скорости воздушного потока в производственном помещении, причем в первом показано распределение скорости воздуха для систем А и В как имеющее широкий диапазон значений, что, в свою очередь, приводит к высокой скорости в некоторых областях и низкой скорости. в других. Между тем, Система С показывает равномерное распределение скорости воздуха по всему производственному помещению. Эти наблюдения также обеспечиваются в поперечном сечении скорости вентиляции на Рисунке 9.

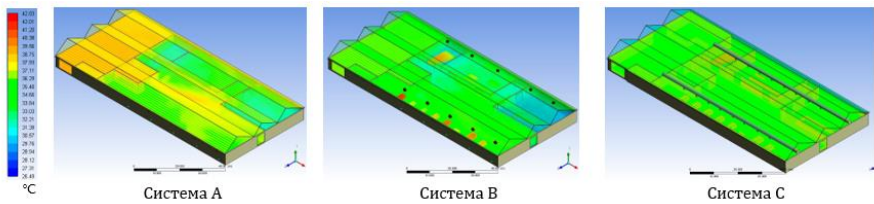


Рис. 6. Объемная визуализация температуры.

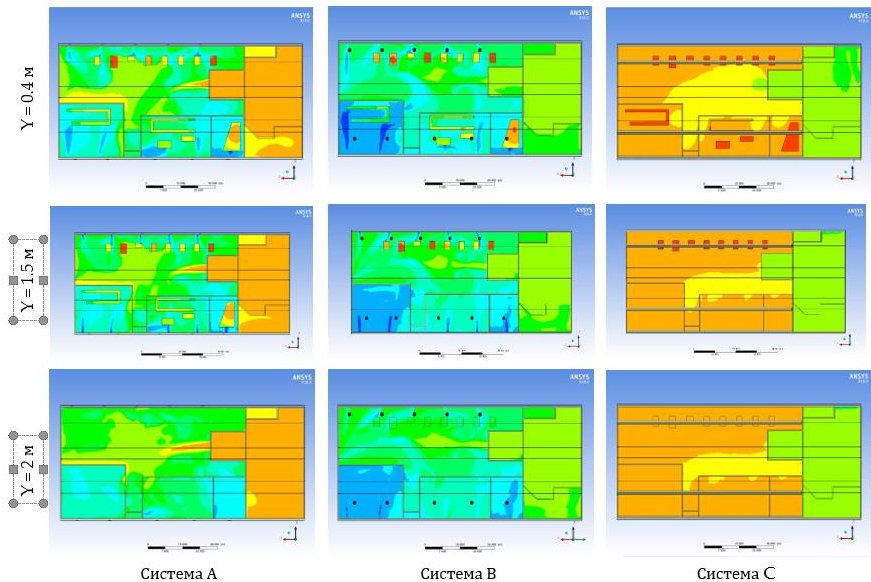
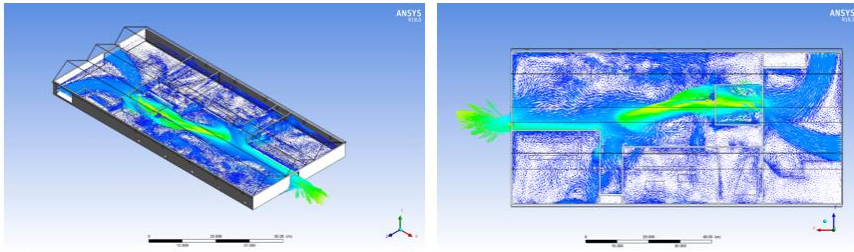
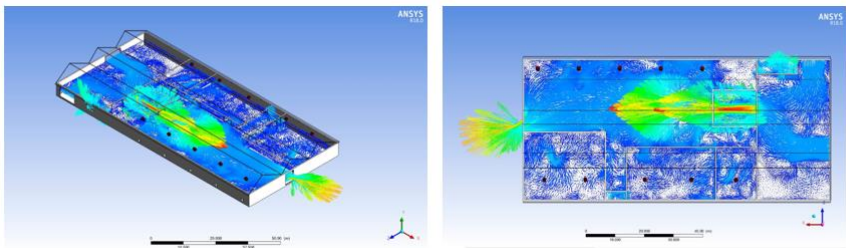


Рисунок 7. Температурный контур-плоскость.

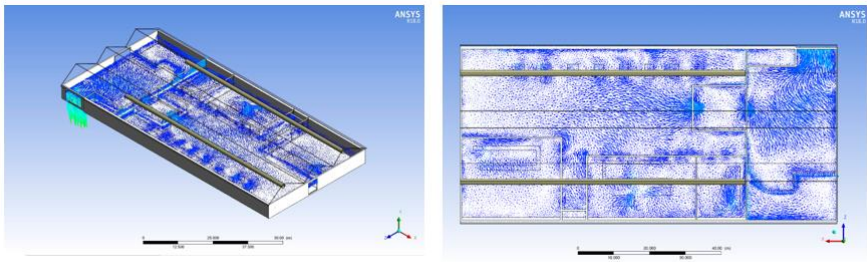


Система А

Рисунок 8. Продолжение



Система В



Система С

Рис. 8. Визуализация объемной скорости вентиляции.

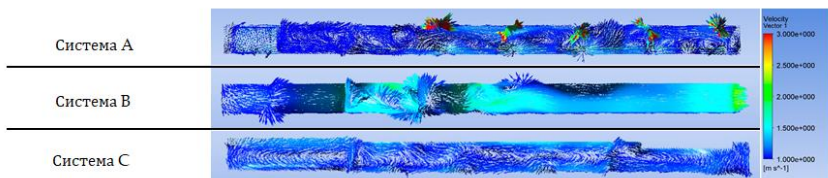


Рисунок 9. Поперечное сечение скорости вентиляции.

5. Обсуждение

После получения результата моделирования были проведены различные исследования для сравнения различных систем вентиляции. Для исследования теплового комфорта для различных систем использовалось уравнение Фагнера с учетом температуры окружающего воздуха, средней лучистой температуры и относительной скорости воздуха для различных случаев. В дополнение к предположению, что выработка метаболической энергии составляла 2,2 метра, относительная влажность составляла 50%, а основной утеплитель одежды составлял 1 кило. Прогнозируемое среднее количество голосов (ПСГ) и прогнозируемый процент неудовлетворенных (ППН) были рассчитаны, как показано в таблице 3.

Согласно значениям теплового ощущения Фагнера в таблице 4, значения ПСГ для первых двух случаев лежат между слегка теплыми и теплыми ощущениями, тогда как в случае системы С значение находится между прохладными и слегка прохладными ощущениями.

Таблица 3. ПСГ и ППН для разных случаев.

	ПСГ	ППН (%)
Система А	1.54	52.9
Система В	1.31	40.5
Система С	-1.50	50.5

Таблица 4. Значения теплового ощущения [27]

Тепловой Ощущение	Холодно Прохладный	Немного Прохладный	Нейтральный	Немного	Тепло	Тепло	Горячий
Центь	-3	-2	-1	0	1	2	3

Помимо исследования теплового комфорта, производительность вентиляционных систем на заводе была исследована с использованием коэффициента эффективности вентиляции (КЭВ), как показано в следующих уравнениях.

Фактор вентиляции:

$$\text{КЭВ. 1} = \frac{T_0 - T_i}{T_{\text{сред}} - T_i} = \frac{42 - 45}{34.5 - 45} = 0.285$$

$$\text{КЭВ. 2} = \frac{T_0 - T_i}{T_{\text{сред}} - T_i} = \frac{39 - 45}{33 - 45} = 0.5$$

$$\text{КЭВ. 3} = \frac{T_0 - T_i}{T_{\text{сред}} - T_i} = \frac{26 - 45}{23 - 45} = 0.863$$

где T_0 - температура на выходе за пределами помещения, T_i - температура на входе внутри помещения, а $T_{\text{сред}}$ - средняя температура в помещении.

Сравнение коэффициентов эффективности вентиляции для трех систем (рис. 10) показывает, что наиболее эффективной системой вентиляции является система С, которая представляет собой систему точечного охлаждения. Кроме того, было проведено экономическое сравнение трех систем, как показано на рисунках 11 и 12, причем первая иллюстрирует начальную стоимость для различных систем. Это показывает, что самая

дорогая система - это С, а самая дешевая - система А, что объясняет предпочтение большинства инвесторов использовать систему А на заводах. Между тем, на Рисунке 12 показаны годовые затраты на потребление энергии для различных систем, из которых видно, что наиболее энергосберегающей системой является Система С. Стоимость потребления энергии была рассчитана путем оценки того, что для использования в бизнесе стоимость киловатт-часа составляет 1,15 египетского фунта согласно [28].

Соответственно, это исследование показало, что использование Системы С (точечная система охлаждения) может быть наиболее эффективным с точки зрения эффективности вентиляции, теплового комфорта для рабочих и потребления энергии. Хотя первоначальная стоимость Системы С выше, чем у других, эта стоимость может быть компенсирована более высокой производительностью рабочих за счет обеспечения теплового комфорта и снижения потребления энергии. Согласно литературным данным, точечная система охлаждения является одной из наиболее эффективных систем вентиляции из-за концентрации воздушных форсунок на источнике тепла, что делает ее наиболее энергоэффективной системой вентиляции [27], что соответствует результату в этом отношении. научное исследование.

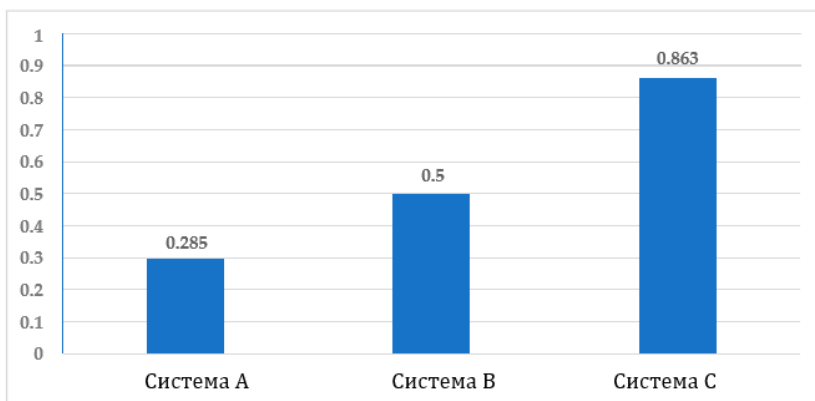


Рисунок 10. Коэффициент эффективности вентиляции.

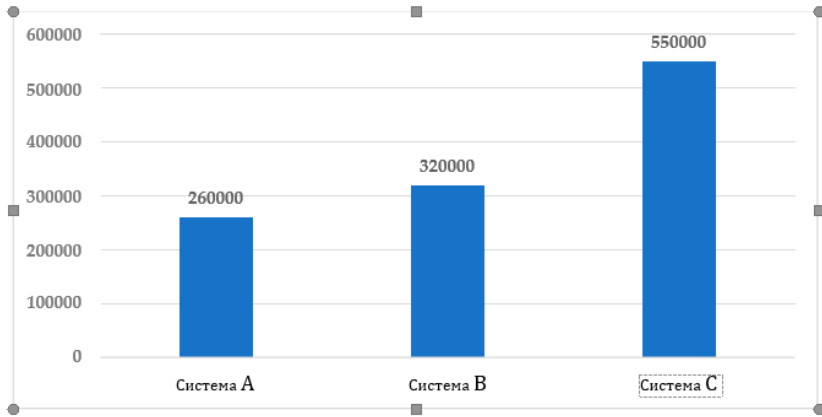


Рисунок 11. Первоначальная стоимость вентиляционных систем (EGP).

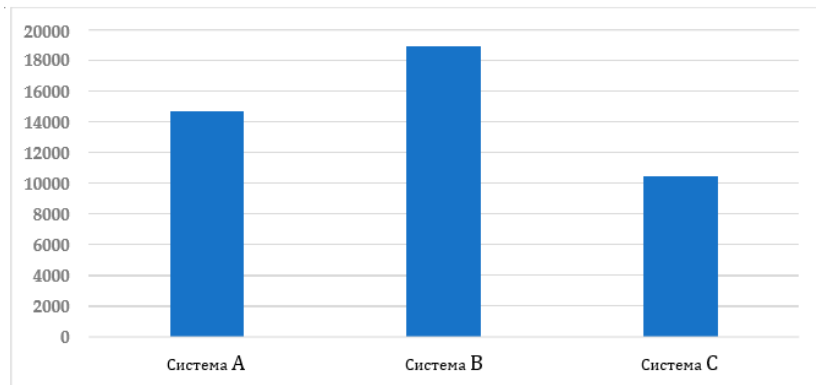


Рисунок 12. Годовая стоимость энергии (EGP) вентиляционных систем

6. Выводы

Осуществимость исследования систем вентиляции промышленных зданий является решающим шагом для обеспечения использования наиболее эффективной системы с точки зрения создания подходящей рабочей среды и снижения энергопотребления. Действительно, традиционные системы вентиляции чаще всего используются в египетских промышленных зданиях из-за их низких начальных затрат и простоты установки. Однако, в зависимости от отрасли и погодных условий, выбранная система вентиляции должна обеспечивать наиболее эффективную вентиляцию и обеспечивать меньшее потребление энергии.

В этом исследовании три системы механической вентиляции были смоделированы с использованием моделей ВГ, учитывая, что это наиболее эффективный и недорогой метод, используемый и подтвержденный в нескольких исследованиях по

изучению вентиляции в помещениях. Системы, включенные в это исследование, включали систему вытяжной вентиляции с настенным вентилятором, вытяжную систему с вентилятором на крыше и систему точечного охлаждения. Три выбранные системы отличаются сходной стоимостью и простотой реализации, и сравнение результатов трех систем показывает, что точечная система охлаждения является наиболее эффективной системой в соответствии с фактором вентиляции. Кроме того, Система В (вытяжные вытяжные вентиляторы) демонстрирует повышение эффективности вентиляции по сравнению с Системой А (настенные вытяжные вентиляторы), хотя существенной разницы в стоимости нет. Имея это в виду, в данном исследовании рекомендуется использовать метод вентиляции с точечным охлаждением из-за его высокой эффективности в промышленных помещениях, в то время как вытяжные крышные вентиляторы занимают второе место. Из-за высокой стоимости, необходимой для проверки результатов в реальном заводском здании, рекомендуется провести экспериментальное исследование этих различных систем в будущих исследованиях. Тем не менее, тестирование эффективности этих систем на промышленных зданиях различного размера и в различных отраслях промышленности планируется включить в будущие исследования. Кроме того, изучение влияния этих систем на концентрацию загрязняющих веществ, образующихся в некоторых отраслях промышленности, может дать исчерпывающее представление о выборе лучших систем, которые экономят энергию, обеспечивают тепловой комфорт и чистую окружающую среду в таких зданиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hegazy, I.R.; Moustafa, W.S. Toward revitalization of new towns in Egypt case study: Sixth of October. *Int. J. Sustain. Built Environ.* 2013, 2, 10–18. [CrossRef]
2. Agrawal, S.; Moehner, A.; Raey, M.E.; Conway, D.; Van Aalst, M.; Hagenstad, M.; Smith, J. Development and climate change in Egypt: Focus on coastal resources and the Nile. *Organ. Econ. Co-Oper. Dev.* 2004, 1, 1–68.
3. The Strategic Plan for Urban Growth and Development and Related Development Areas; The General Organization of Physical Planning (GOPP): Cairo, Egypt, 2014. Available online: <http://gopp.gov.eg/plans/> (accessed on 15 July 2021).
4. Cao, Z.; Zhai, C.; Wang, Y.; Zhao, T.; Wang, H. Flow characteristics and pollutant removal effectiveness of multi-vortex ventilation in high pollution emission industrial plant with large aspect ratio. *Sustain. Cities Soc.* 2020, 54, 101990. [CrossRef]
5. Meng, X.; Wang, Y.; Xing, X.; Xu, Y. Experimental study on the performance of hybrid buoyancy-driven natural ventilation with a mechanical exhaust system in an industrial building. *Energy Build.* 2020, 208, 109674. [CrossRef]
6. Kang, J.H.; Lee, S.J. Improvement of natural ventilation in a large factory building using a louver ventilator. *Build. Environ.* 2008, 43, 2132–2141. [CrossRef]
7. Murga, A.; Long, Z.; Yoo, S.-J.; Sumiyoshi, E.; Ito, K. Decreasing inhaled contaminant dose of a factory worker through a hybrid Emergency Ventilation System: Performance evaluation in worst-case scenario. *Energy Built Environ.* 2020, 1, 319–326. [CrossRef]
8. Fletcher, B.; Johnson, A.E. Ventilation of small factory units. *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.* 1992, 40, 293–305. [CrossRef]

9. Pakari, A.; Ghani, S. Comparison of different mechanical ventilation systems for dairy cow barns: CFD simulations and field measurements. *Comput. Electron. Agric.* 2021, 186, 106207. [CrossRef]
10. Pollet, I.; Laverge, J.; Vens, A.; Losfeld, F.; Reeves, M.; Janssens, A. Performance of automated demand controlled mechanical extract ventilation systems for dwellings. *J. Sustain. Eng. Des.* 2013, 1, 1–8.
11. Russell, M.; Sherman, M.; Rudd, A. Review of residential ventilation technologies. *HVAC R Res.* 2007, 13, 325–348. [CrossRef]
12. U.S. Department of Energy Whole-House Ventilation|Department of Energy. Available online: <https://www.energy.gov/energy-saver/weatherize/ventilation/whole-house-ventilation> (accessed on 21 May 2021).
13. Miqdad, A.; Ali, A.; Kadir, K.; Ahmed, S.F.; Malik, M.A.A. Development of system to control air conditioner's airflow for spot cooling. In *Proceedings of the 2017 International Conference on Engineering Technology and Technopreneurship (ICE2T)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 18–20 September 2017; Volume 2017, pp. 1–4. [CrossRef]
14. Kabeel, A.E.; Sultan, G.I.; Zyada, Z.A.; El-Hadary, M.I. Performance study of spot cooling of tractor cabinet. *Energy* 2010, 35, 1679–1687. [CrossRef]
15. Bangalee, M.Z.I.; Lin, S.Y.; Miao, J.J. Wind driven natural ventilation through multiple windows of a building: A computational approach. *Energy Build.* 2012, 45, 317–325. [CrossRef]
16. Zhang, J.; Long, Z.; Liu, W.; Chen, Q. Strategy for studying ventilation performance in factories. *Aerosol Air Qual. Res.* 2016, 16, 442–452. [CrossRef]
17. Stavrakakis, G.M.; Koukou, M.K.; Vrachopoulos, M.G.; Markatos, N.C. Natural cross-ventilation in buildings: Building-scale experiments, numerical simulation and thermal comfort evaluation. *Energy Build.* 2008, 40, 1666–1681. [CrossRef]
18. Gaczoł, T. Living quarters. A natural balanced ventilation system. Simulations part 1. *E3S Web Conf.* 2018, 49, 00025. [CrossRef]
19. Cheung, J.O.P.; Liu, C.H. CFD simulations of natural ventilation behaviour in high-rise buildings in regular and staggered arrangements at various spacings. *Energy Build.* 2011, 43, 1149–1158. [CrossRef]
20. Ayad, S.S. Computational study of natural ventilation. *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.* 1999, 82, 49–68. [CrossRef]
21. Pérez, M.M.; Patiño, G.L.; Jiménez, P.A.L. International journal of comparison between natural and forced air flow. *Energy Environ.* 2013, 4, 357–368.
22. Karimipannah, T.; Awbi, H.B. Theoretical and experimental investigation of impinging jet ventilation and comparison with wall displacement ventilation. *Build. Environ.* 2002, 37, 1329–1342. [CrossRef]
23. Kobayashi, N.; Chen, Q. Floor-supply displacement ventilation in a small office. *Indoor Built Environ.* 2003, 12, 281–291. [CrossRef]
24. Tian, G.; Fan, Y.; Wang, H.; Peng, K.; Zhang, X.; Zheng, H. Studies on the thermal environment and natural ventilation in the industrial building spaces enclosed by fabric membranes: A case study. *J. Build. Eng.* 2020, 32, 101651. [CrossRef]
25. Mahmod, W.E.; Watanabe, K.; Zahr-Eldeen, A.A. Analyse du débit de nappe souterraine dans une zone aride avec des données hydrogéologiques limitées utilisant le Modèle de

- Grey: Étude de cas du Grès Nubien, oasis de Kharga, Egypte. *Hydrogeol. J.* 2013, 21, 1021–1034. [CrossRef]
26. Lamoreaux, P.E.; Memon, B.A.; Idris, H. Groundwater development, Kharga Oases, Western Desert of Egypt: A long-term environmental concern. *Environ. Geol. Water Sci.* 1985, 7, 129–149. [CrossRef]
27. Pinto, N.d.M.; Xavier, A.A.d.P.; Hatakeyama, K. Thermal Comfort in Industrial Environment: Conditions and Parameters. *Procedia Manuf.* 2015, 3, 4999–5006. [CrossRef]
28. Global Petrol Prices Egypt Electricity Prices. Available online: https://www.globalpetrolprices.com/Egypt/electricity_prices/ (accessed on 15 July 2021).

УДК 621

Кульмамиров Серик Алгожаевич
академик МАИН, и.о.доцента, к.т.н.,
Нугманова Салима Авасканвна
и.о. доцента,
Отарбекова Айзат
студентка бакалавра
Казахский национальный университет имени аль-Фараби
(Алматы, Казахстан)

ВЕНТИЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ИОТ И ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аннотация. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха обычно используются в зданиях для поддержания комфорта пассажиров. Они являются наиболее продуманными системами для повышения энергосбережения при сохранении комфорта пассажиров. За последние несколько лет было предложено несколько подходов к разработке оптимального управления системами вентиляции. Однако эти подходы не могли быть эффективно реализованы в различных контекстах. Фактически, мы представляем интеллектуальный подход, который выбирает наиболее подходящий элемент управления из трех существующих стратегий. Это открывает путь к подходам, с помощью которых антихрупкая платформа учится и адаптирует стратегию, которую следует применять. Предлагаемый подход реализован с использованием устройств ИОТ и новейших технологий BIG DATA для мониторинга и обработки данных в реальном времени. Проведены эксперименты и предварительные результаты показывают эффективность использования подходов адаптивного управления для управления системами вентиляции.

Ключевые слова: Система вентиляции; выбор алгоритма; обработка в реальном времени; ИОТ и технологий BIG DATA

*Kulmamirov Serik Algozhaevich, Academician of the MAIN, Acting Associate Professor, Ph.D.,
Nugmanova Salima Avaskanvna, Acting associate professor
Otarbekova Aizat, bachelor student
Al-Farabi Kazakh National University
(Almaty, Kazakhstan)*

VENTILATION WITH IOT AND BIG DATA TECHNOLOGIES

Abstract. Heating, ventilation and air conditioning systems are commonly used in buildings to maintain passenger comfort. They are the most sophisticated systems for increasing energy savings while maintaining passenger comfort. Over the past few years, several approaches have been proposed for the development of optimal control of ventilation systems. However, these approaches could not be effectively implemented in different contexts. In fact, we present an intelligent approach that selects the most appropriate control from three existing strategies. This paves the way for approaches through which the anti-

fragile platform learns and adapts the strategy to be applied. The proposed approach is implemented using IOT devices and the latest BIG DATA technologies for real-time monitoring and data processing. Experiments have been carried out and preliminary results show the effectiveness of using adaptive control approaches to control ventilation systems.

Key words: *Ventilation system; choice of algorithm; real-time processing; IOT and BIG DATA technologies.*

1. Введение

Здания потребляют более 40 процентов от общего потребления энергии. Среди услуг, предоставляемых зданием, системы отопления, вентиляции и кондиционирования (HVAC) обычно используются для поддержания комфорта жителей, но они являются наиболее важными системами для повышения энергосбережения. В этой работе мы фокусируемся на автономных системах вентиляции, которые при недостаточном контроле потребляют много энергии [1]. За последние несколько лет было предложено несколько подходов к разработке оптимального управления системами вентиляции. Эти подходы можно разделить на два основных семейства: подходы статического и динамического управления. Статические подходы работают с фиксированной скоростью, основанной либо на запускаемых по времени, либо на фиксированных пороговых значениях. Свежий воздух нагнетается в определенную зону за счет изменения скорости вентиляции, но эта закачка может привести к более высокому потреблению энергии при повышении влажности, что может повлиять на качество воздуха в помещении. Однако динамические подходы используют контекстные данные для соответствующей корректировки скорости вентиляции. Эти подходы предполагают, что сетевые технологии беспроводных датчиков могут быть интегрированы с контекстными службами в целостную платформу для управления системами вентиляции. Эти подходы могут привести к большей экономии энергии, чем статические подходы, в основном в помещениях зданий с динамической и непредсказуемой нагрузкой (например, в зонах встреч, аудиториях). Датчики CO₂ могут, например, использоваться для мониторинга в реальном времени концентрации CO₂ в помещении, которая будет обрабатываться и использоваться контекстно-зависимой службой управления, чтобы отрегулировать количество необходимого количества воздуха для вентиляции, чтобы наилучшим образом соответствовать фактической загруженности здания. (например, присутствие, количество, поведение). В основном это открывает путь к подходам, в которых антихрупкая платформа учится и адаптирует стратегию, которую следует применять [8]. Фактически, платформа максимально использует опыт, полученный при взаимодействии с жильцами здания и развернутыми объектами [5, 6].

В нашей предыдущей работе мы исследовали несколько подходов к контролю, а затем представили основанную на CO₂ стратегию с использованием обратной связи по состоянию для управления системами вентиляции в энергоэффективных зданиях [2, 3]. Основной целью разработанного контроллера является улучшение оптимального баланса между энергоэффективностью и качеством воздуха в помещении путем поддержания концентрации CO₂ в помещении на уровне комфортной установки с эффективной скоростью вентиляции при одновременном снижении энергопотребления. По сути, мы сравнили предложенный подход к управлению с обратной связью с PID-

регулятором и контроллером ВКЛ / ВЫКЛ и проверили их производительность, используя структуру совместного моделирования BSVTV вместе с параметрами среды здания. Полученные результаты моделирования показали, что управление с обратной связью по состоянию приводит к большему комфорту с улучшенным энергосбережением по сравнению со стратегиями управления PID и ON / OFF. Были проведены эксперименты и полученные результаты показали полезность динамического регулирования скорости вентиляции. В основном результаты показали, что управление с обратной связью по состоянию на основе CO₂ способно поддерживать концентрацию CO₂ в комфортной зоне, минимизируя потребление энергии почти на 47% по сравнению с подходом управления на основе ВКЛ / ВЫКЛ.

В этой работе мы реализовали и развернули подход адаптивного управления, который выбирает наиболее подходящее управление из трех стратегий: обратная связь по состоянию, PID-регулирование и управление ВКЛ / ВЫКЛ. Этот выбор основан на общем алгоритме, который определяет лучший способ эксплуатации системы вентиляции на основе контекстных данных из контекста здания. Стратегия управления была интегрирована в платформу[9,10] и оценивалась с использованием показателей комфорта и энергии. Приводятся экспериментальные результаты, которые демонстрируют полезность адаптивного управления, основанного на принципах выбора алгоритма. Остальная часть статьи организована следующим образом. Раздел 2 кратко описывает рассмотренные стратегии, которые мы использовали для управления системами вентиляции. В разделе 3 представлен предлагаемый контроль вентиляции и представлен общий алгоритм, который использовался для определения соответствующей стратегии контроля. Наконец, в Разделе 4 представлены выводы и перспективы.

2. Обзор стратегий контроля

Система вентиляции является одной из наиболее изученных систем в умных зданиях с целью повышения энергосбережения при сохранении комфорта жителей в пределах подходящего теплового комфорта (то есть влажности и температуры) и хорошего качества воздуха. Фактически, системы вентиляции изначально зависят от стратегии управления, используемой для регулировки скорости вентиляции вручную или автоматически. Большинство подходов к управлению основаны на заранее определенной занятости или фиксированных графиках, которые не могут одновременно улучшить как энергоэффективность, так и комфорт жильцов. В наших предыдущих исследованиях [3] мы реализовали PID-регулятор и ВКЛ / ВЫКЛ и сравнили их с нашим предложенным контролем с обратной связью по состоянию на основе CO₂ с точки зрения нескольких показателей. PID-регулятор выполняет регулирование с обратной связью для регулирования скорости вентиляции вентиляторов с целью снижения концентрации CO₂ в соответствии с заданной уставкой. Однако стратегия ВКЛ / ВЫКЛ включает систему вентиляции с максимальной интенсивностью вентиляции, когда помещение занято (т.е. Плохое качество воздуха в помещении), или ВЫКЛЮЧЕНИЕ, когда в помещении никого нет (т. е. Концентрация углерода находится в подходящем диапазоне. от 400 до 700 частей на миллион). В отличие от ВКЛ / ВЫКЛ и PID-регулирования, управление с обратной связью по CO₂ учитывает взаимосвязь между интенсивностью вентиляции и качеством воздуха в помещении, отслеживая концентрацию углерода. Фактически, мы

использовали модель идеальной смеси, которая основана на балансе массы CO₂ в здании и обеспечивает связь между потоком свежего воздуха и качеством воздуха. Полученное в результате управление с обратной связью по состоянию использует метод линейного управления для обеспечения оптимальной регулировки скорости системы вентиляции. Чтобы регулировать интенсивность вентиляции, мы измеряли в режиме реального времени концентрацию CO₂ в помещении и скорость вентиляции, которые постоянно обрабатывались платформой для выбора наиболее подходящей скорости. Согласно этому исследованию, как показано в Таблице 1, ни один из этих подходов к управлению не может оптимально балансировать между энергосбережением и комфортом жителей во всех контекстах здания. В этой работе мы представили подход, основанный на выборе алгоритма [5] управления энергоэффективными системами вентиляции, который представлен в следующем разделе.

Таблица 1. Разработанные стратегии контроля.

Стратегия управления / Операция	Государственная обратная связь	PID	ВКЛ/ВЫКЛ
Представление	Хороший ответ и надежность	Низкая надежность для разные состояния	Плохая производительность в ВКЛ/ВЫКЛ
Комплексное строительство	Несколько входов выходов	Единый вход / выход	N / F
Устойчивое состояние ошибки	Zero	Относительно маленький	N / F
Стабильность	Стабильная	Стабильно для одиночного ввода / вывода	Плохая стабильность
Время установления (ms).	<0,42	<0,50	Больше времени
Нарушение	Пониженный шум	Низкое возмущение	Сильное беспокойство
Потребление	Низкое потребление	Низкое потребление	Большой расход
Обратная связь	Реальная обратная связь	Практически реальная обратная связь	Плохая обратная связь

3. Интеллектуальное управление вентиляцией.

Используемый тип системы вентиляции - это поперечный поток воздуха, при котором свежий воздух нагнетается из приточного вентилятора, а загрязненный воздух удаляется изнутри здания с помощью вентилятора возвратного воздуха, как показано на Рисунке 1. Поскольку здание представляет собой сложная система и зависит от предпочтений жильцов и их восприятия внутренних и наружных условий [4], поэтому трудно иметь автономный подход к управлению, который мог бы соответствовать всем условиям эксплуатации. Таким образом, требуется интеллектуальный подход, который выбирает лучшую стратегию управления в соответствии с фактическим контекстом.

Контекстные данные (т. е. Температура воздуха в помещении, относительная влажность, количество людей и температура наружного воздуха) могут помочь в определении как можно более точного текущего контекста на основе входных потоков данных (т. е. Событий). Как показано на рисунке 2, подход к управлению может использовать входные данные датчиков для принятия правильного решения на основе условий и правил. По сути, каждый ввод зависит от контекстных данных и погодных явлений, которые передаются в алгоритм управления. Когда все условия соблюдены, генерируется стратегия правил для обеспечения контроля принятия решений на выходе системы в соответствии со стандартами, установленными Американским обществом инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE).

Общий алгоритм, представленный на Рисунке 3, работает в режиме ВЫКЛ, когда в помещении никого нет или когда достигается тепловой комфорт и хорошее качество воздуха в помещении. Режим ВКЛ используется для обоих вентиляторов, когда качество воздуха в помещении плохое (т. е. Углекислый газ больше или равен 1000). Однако в жилых помещениях и при нормальном качестве воздуха в помещении (например, углекислый газ от 400 до 1000 ppm) вентиляция работает в режиме PID, регулируя скорость вентиляции, чтобы поддерживать концентрацию CO₂ от 400 до 600 ppm. В сложных ситуациях используется управление с обратной связью по состоянию, которое отслеживает тепловой комфорт посредством измерений влажности и температуры. В этом случае влажность должна быть в пределах от $H_{min} = 20\%$ до $H_{max} = 70\%$ от относительной влажности, постоянно рассчитываемой с помощью датчиков DHT22, а также основных данных от ASHARE, в которых температура воздуха в помещении должна быть ниже температуры наружного воздуха. Текст в летние периоды. и больше, чем Text в зимние периоды.

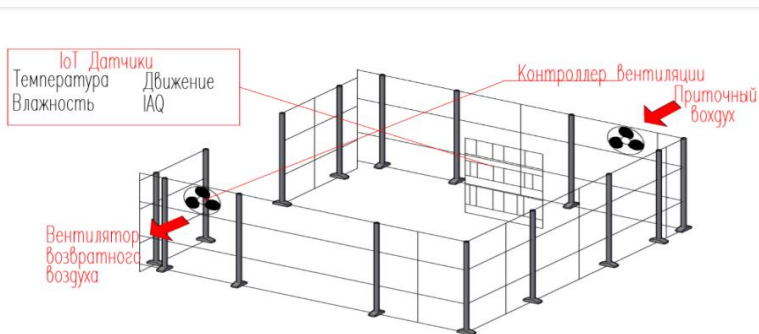


Рис. 1. Схема типа вентиляционной системы

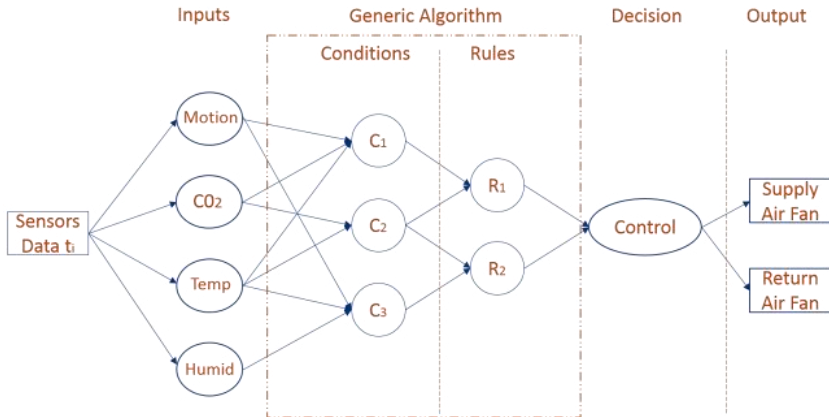


Рис. 2. Топология мониторинга / обработки данных

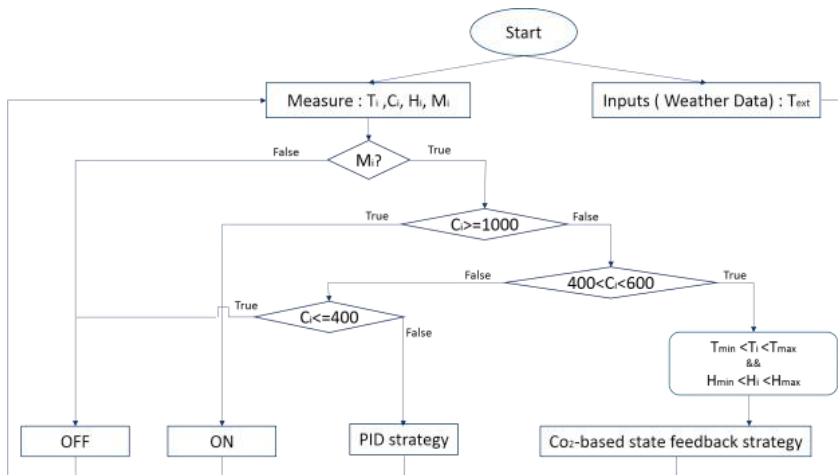


Рис. 3. Принципы выбора алгоритмов.

4. Выводы и перспективы.

В этой статье мы представили алгоритм выбора стратегии управления, которая наилучшим образом соответствует текущему контексту. Алгоритм был разработан с использованием платформы реального времени, которая включает в себя технологии Интернета вещей и больших данных, а также необходимые датчики, устройства для создания прототипов и технологию беспроводной связи. В основном предлагаемый подход определяет соответствующее управление среди трех стратегий управления: управление с обратной связью по состоянию, PID-регулирование и включение / выключение. Были проведены эксперименты, и опубликованные результаты показывают оперативное использование платформы и эффективность подхода к выбору алгоритмов.

Полученные результаты показали, что предложенный алгоритм способен поддерживать комфортное качество воздуха в помещении и тепловой комфорт при одновременном снижении энергозатрат. Мы предполагаем, что будущие системы управления окружающей средой (ACS) потребуют все большего и большего интеллекта, а также способности отслеживать и извлекать уроки из опыта, тем самым создавая антихрупкие ACS [5, 6, 8]. Дальнейшая работа должна исследовать, как практически реализовать такую ACS в энергоэффективных зданиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hussain, S., & Oosthuizen, P. H. Validation of numerical modeling of conditions in an atrium space with a hybrid ventilation system. *Building and Environment*, 52, 152-161; 2012.
2. F. Lachhab, R. Ouladsine, M. Bakhouya, M. Essaaidi. A state-feedback approach for controlling ventilation systems in energy efficient buildings. In the proc. of IRSEC 2015, the 3rd International on Renewable and Sustainable Energy Conference, DOI: 10.1109/IRSEC.2015.7454986, 10-13 Dec; 2015, Marrakech.
3. Lachhab, F., Bakhouya, M., Ouladsine, R., Essaaidi, M. Monitoring and controlling buildings indoor air quality using WSN-based technologies. The 4th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, April 5-7; 2017, Barcelona, Spain.
4. Lachhab, F., Bakhouya, M., Ouladsine, R., Essaaidi, M. Buildings as complex systems: approaches and challenges. In *Nonlinear Systems and Complexity Series*, Springer, volume 18, pp 247-265; 2016.
5. Bakhouya, M., Gaber, J. Approaches for engineering adaptive systems in ubiquitous and pervasive environments. *Journal of Reliable Intelligent Environments: Volume 1, Issue 2*; 2015, pp 75-86.
6. De Florio, V., Bakhouya, M., Coronato, A., Di Marzo, G. Models and concepts for socio-technical complex systems: towards fractal social organizations. *Syst. Res. Behav. Sci.* 30(6), 750-772; 2013.
7. Ranjan, R. Streaming big data processing in datacenter clouds. *IEEE Cloud Computing*, 1(1), 78-83; 2014.
8. De Florio, V. On resilient behaviors in computational systems and environments. *J Reliable Intell Environ*, Vol. 1, Issue 1; 2015, pp 33-46.
9. Nait Malek, Y., Kharbouch, A., El Khoukhi, H., Bakhouya, M., De Florio, M., Elouadghiri, D., Latre, S., Blondia, C. On the use of IoT and Big Data Technologies for Real-time Monitoring and Data Processing. *ICTH-2017, Lund, Sweden, Procedia Computer Science*, Volume 113; 2017, pp 429-434.
10. Bakhouya, M., NaitMalek, Y., Elmoutamid, A., Lachhab, F., Berouine, A., Boulmrharj, S., Ouladsine, R., Felix, V., Zinedine, K., Khaidar, M., Elkamoune, N. Towards a Data-Driven Platform using IoT and Big Data Technologies for Energy Efficient Buildings. In *CloudTech'18*; 2017, pp. 1-5, Rabat, Morocco

УДК 622.267

Кенетаева А.А., Рабатұлы М., Хамзина К.М.
(Караганда, Казахстан),
Усупаев Ш.Э.
д.г.-м.н., проф.
(Бишкек, Кыргызстан)

ГАЗОНОСНОСТЬ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Аннотация. В данном разделе дается характеристика физико-механических свойств и устойчивость пород, вмещающих угольные пласты, по результатам исследования керна разведочных скважин, проб из горных выработок и наблюдениям в горных выработках шахты. Пробы монолиты из горных выработок отбирались из каждого литологического слоя, мощностью порядка 0,30 м. Размер образцов принимался 0,2 x 0,2 x 0,2 м.

При изучении физико-механических свойств горных пород произведены определения временного сопротивления сжатию и растяжению, угла среза, сцепления, коэффициента крепости, угла внутреннего трения, объемного веса, пористости, естественной влажности, абразивности и размокаемости.

Ключевые слова: характеристика физико-механических свойств, коэффициента крепости, породы кровли, разведочных скважин.

Kenetayeva A.A., Rabatuly M., Khamzina K.M.
(Karaganda, Kazakhstan)
Usupayev Sh.E.

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor
(Bishkek, Kyrgyzstan)

GAS CONTENT OF COAL-BEARING DEPOSITS, METHODS OF STUDYING COAL SEAMS

Abstract. This section provides characteristics of physical and mechanical properties and stability of rocks containing coal seams, based on the results of the study of the core of exploration wells, samples from mine workings and observations in the mine workings of the mine. Monolith samples from mine workings were taken from each lithological layer, with a thickness of about 0.3 m. The size of the samples was taken as 0.2 x 0.2 x 0.2 m.

When studying the physical and mechanical properties of rocks, the tensile and compressive strength, shear angle, adhesion, strength coefficient, angle of internal friction, bulk density, porosity, natural moisture, abrasiveness and wetness were determined.

Key words: characteristics of physical and mechanical properties, strength coefficient, roof rocks, exploration wells.

В настоящее время шахтой разрабатываются угольные пласты К₁₂ и К₁₀.

Поле шахты вскрыто двумя вертикальными центрально-сдвоенными стволами

(скиповой и клетьевой) и северным породным стволом до горизонта +150 м, капитальными квершлагами и вентиляционными шурфами, пройденными до отметки вентиляционного горизонта (+390 м).

Отработка пластов ведется длинными столбами по простиранию, прямым и обратным ходом.

В данном разделе дается характеристика физико-механических свойств и устойчивость пород, вмещающих угольные пласты, по результатам исследования керна разведочных скважин, проб из горных выработок и наблюдениям в горных выработках шахты. Пробы монолиты из горных выработок отбирались из каждого литологического слоя, мощностью порядка 0,30 м. Размер образцов принимался 0,2 x 0,2 x 0,2 м.

При изучении физико-механических свойств горных пород произведены определения временного сопротивления сжатию и растяжению, угла среза, сцепления, коэффициента крепости, угла внутреннего трения, объемного веса, пористости, естественной влажности, абразивности и размокаемости.

В соответствии с методическими указаниями, из литологически однородных слоев, мощностью до 5 м отбиралась одна проба, более 5 м – через каждые 4-5 м.

Породы кровли опробовались на 10-15-кратную мощность пласта, породы почвы – на 20-25 м ниже пласта. Из проб изготавливалось от 2-3 до 7-10 образцов, общей мощностью около 1 м.

Для определения предела прочности породы при одноосном сжатии испытывались образцы цилиндрической формы с соотношением размеров высоты и диаметра равным 1.

Предел прочности породы на растяжение определялся путем разрушения образца линейно-сосредоточенной нагрузкой, приложенной по образующей его цилиндрической поверхности.

Значение показателей по пробе находилось как среднеарифметическое от единичных определений в образцах. В расчет принимались только те значения единичных определений в пробе, которые отличались от среднего не более чем в 1,5 раза.

Литологический состав пород карагандинской свиты – от крупнозернистых песчаников до тонко отмученных пород – алевролитов, аргиллитов. Основную кровлю и почву угольных пластов слагают, как правило, песчаники. Непосредственная кровля и почва пластов представлены аргиллитами, которые сменяются алевролитами. Распределение литологических разностей пород по стратиграфическим горизонтам неравномерное (Таблица 1).

Таблица 1

Распределение литологических разностей пород по стратиграфическим горизонтам

Стратиграфический интервал	Мощность интервала	Литологический состав, % к мощности интервала					
		песчаник	переслаивание песчано-глинистых пород	мергель	алевролит	аргиллит	уголь и углистые породы
Выше К ₁₈	80	29	0	0	14	53	4
К ₁₈ -К ₁₅	30	2	32	0	18	35	13
К ₁₅ -К ₁₄	50	60	0	0	5	33	2
К ₁₄ -К ₁₃	22	4	0	0	67	29	0
К ₁₃ -К ₁₂	120	65	0	0	14	20	1
К ₁₂ -К ₁₀	70	49	6	0	17	22	6
К ₁₀ -К ₇	85	61	0	2	21	12	4
К ₇ -К ₄	120	32	5	0	36	17	10
К ₄ -К ₂	55	35	7	0	35	16	7
К ₂ -К ₁	60	25	20	0	25	30	0
ниже К ₁	20	40	60	0	0	0	0
По карагандинской свите		41	7	0	23	25	4

Каменноугольные отложения почти на всей площади покрыты кайнозойскими образованиями, представленные пылеватыми песками палеогенового возраста мощностью до 7 м, залегающими главным образом на западе оцениваемого участка, за пределами выходов угольных пластов, пестроцветными плотными глинами неогена мощностью до 60 м и четвертичными аллювиальными песками, средней мощностью 12 м.

Интервалы палеогеновых песков слабо обводнены и опасны для проходки горных выработок, поскольку пески имеют склонность к оплыванию.

Неогеновые глины, пластичные, жирные, при нагрузке испытывают пластическую деформацию, характеризуются легкой размокаемостью. В восточной части поля глины неогена на отдельных участках отсутствуют и на каменноугольные отложения непосредственно налегают аллювиальные четвертичные отложения. Четвертичные отложения имеют повсеместное распространение и представлены почвенно-растительным слоем (0,2-0,4 м), супесями, суглинками, гравелистыми и крупнозернистыми песками. Пески являются водоносными, обладают пльвунными свойствами и слабо устойчивы при проходке

Алевролиты и переслаивание песчано-глинистых пород характеризуются однообразным минералогическим составом обломочного материала. Однако их прочность колеблется в широких пределах 200-500 кг/см², что вызвано неодинаковым содержанием в них карбонатов.

Вторичные слюды и растительный детрит (более 5 %) ослабляют породу.

Алевролиты с беспорядочной однородной текстурой прочнее слоистых, обогащенных растительным детритом.

Аргиллиты мощностью до 0,5-3,0 м, непосредственно налегающие на пласты, являются неустойчивыми, они разбиты густой сетью трещин эндо и экзокливажа, насыщены остатками флоры по наслоению, легко расслаиваются на тонкие плитки. Прочность их редко превышает 100-150 кг/см². Они составляют ложную кровлю пластов. Остальные аргиллиты непосредственной кровли и почвы являются менее трещиноватыми и характеризуются прочностью 200-350 кг/см².

Временное сопротивление растяжению пород уменьшается от песчаников (15-57кг/см²) к аргиллитам (10-20 кг/см²). В таком же порядке изменяются сопротивление срезу и раздавливанию от песчаников (соответственно 82-550 и 35-78 кг/см²) к аргиллитам (6-241 и 7-27 кг/см²), а также коэффициент сцепления (песчаники-40-270, аргиллиты-5-54 кг/см²) и плотности, как действительная, так и кажущаяся, от песчаников (соответственно 2,71-2,75 и 2,36–2,61 г/см³) к аргиллитам (2.65-2,73 и 2,10-2,52 г/см³). Угол среза всех пород находится в пределах 37-38 градусов.

Влажность и пористость пород возрастает от песчаников (соответственно 1,9 - 6,4 и 7,5- 23,2 %) к аргиллитам (2,7-9,6 и 8,7-25,9 %).

Все породы свиты практически непластичны (предел пластичности 7-18 сек.)

Таблица 2

Классификация прочности защитной угольной пачки

Класс	Характеристика защитных пачек	Временное сопротивление сжатию, кг/см ²
I	Весьма слабые	менее 36,0
II	Слабые	36,1-540
III	Средней прочности	54,1-72,1
IV	Прочные	72,2-90,2
V	Весьма прочные	более 90,2

Пласт K₁₈ имеет сложное строение. Общая его мощность 2-2,5 м, а рабочая 1,6 м. Верхняя нерабочая часть пласта представлена зачастую пачкой высокозольного угля или углистых пород мощностью 0,1-0,5 м. Над пластом

расположен прослой слабых аргиллитов, мощностью до 0,5-4,0м с многочисленными тонкими (1-3 мм) прослойками угля. Нижние слои этого аргиллита обрушаются вместе с выемкой угля, образуя ложную кровлю, мощностью 0,3-0,8 м. Из-за поддержания ложной кровли в лавах выемка велась вручную. Для предохранения от высыпания аргиллита ложной кровли оставялась защитная пачка угля мощностью до 0,5 м. Вышележащие аргиллиты непосредственной кровли также неустойчивые.

Местами аргиллит непосредственной кровли пласта размыт и замещен песчаником 72 % площади непосредственно на пласт налегают слабые породы (аргиллиты и углистые породы).

Непосредственная почва пласта K₁₈ сложена сильно пучащими аргиллитами (0,5-3,0 м) прочностью до 100 кг/см². При проходке угля необходимо в почве оставлять защитную пачку угля, мощностью 0,2-0,25 м. Уголь пласта слаботрещиноват.

Пласты K₁₇₋₁₆, K₁₅, K₁₄ промышленного значения не имеют.

Пласт K₁₃ имеет сложное строение. Общая мощность его около 5-6 м. К разработке пригодна только средняя часть. Рабочая часть пласта отделена от верхней некондиционной части прослоем весьма неустойчивых аргиллитов и углистых пород 0,3-0,7 м. Нерабочая часть пласта представлена (1,5- 2,2 м) переслаивающимися между собой угольными пачками, углистыми аргиллитами и аргиллитами. Непосредственно в кровле пласта залегают темно-серые, очень слабые аргиллиты, мощностью 1,2-3,0 м. Углистые породы и нижние слои аргиллита, залегающие на угольной пачке, обрушаются вслед за выемкой угля и являются ложной кровлей. Вышележащие аргиллиты непосредственной кровли также ведут себя как неустойчивые. Для поддержания кровли в очистных забоях следует оставлять защитную пачку угля.

Непосредственная почва пласта представлена аргиллитами и местами алевролитами. Аргиллиты (0,5-4,0 м) отделяющие рабочую часть пласта от нижней пачки (K₁₂³), чешуйчатые и склонны к слабому поддуванию и вызывает необходимость оставлять защитную пачку в почве пласта.

Характерным для пласта является слабая почва, занимающая 68 % площади; она отнесена ко II группе. Породы IV группы (прочные) распространены в виде островков на 32 % площади. Горно-геологические условия обработки пласта K₁₃ осложняются наличием ложной кровли и пучащих аргиллитов в почве.

Пласт K₁₂ имеет сложное строение и делится на верхний и нижний слои. В верхней части пласта залегают переслаивающиеся углистые аргиллиты с аргиллитами, легко расслаивающимися на листочки. Выше залегают малоустойчивый алевритистый аргиллит непосредственной кровли. Последний переходит в алевролит (до 20 м). Основная кровля пласта - песчаники плотные, среднезернистые, обводненные. Примерно на 15 % площади наблюдаются размывы кровли самого пласта и тогда на угольные пачки налегают алевролиты непосредственной кровли, либо песчаники основной.

Почва пласта представлена очень слабым чешуйчатым и пучащим аргиллитом, мощность которого находится в пределах 0,9-4,0 м.

Пласт K₁₀ имеет двух слоевое строение. Верхний и нижний слои имеют соответственно мощности 0,7-1,0 и 3,2 м. В кровле пласта залегают прослой аргиллита (0,4-0,6 м) слабого, легкоотслаивающегося (ложная кровля) и выше аргиллиты (до 8,0 м) непосредственной кровли пласта, сменяющиеся алевролитами (5,0 м) средней прочности (150-250 кг/см²). Основная кровля пласта (до 20 м) – песчаники плотные, среднезернистые, обводненные. Почва пласта представлена на 81 % площади аргиллитом, прочностью 220 кг/см².

Пласт K₈₋₇ имеет рабочую мощность 3,1м. На значительной площади пласт подвержен расцеплению и размывам и непосредственно на пласт налегают прочные песчаники. На площади не затронутой размывом кровля пласта, как правило, представлена очень слабыми аргиллитами мощностью до 0,5 м, практически являющихся ложной кровлей. Выше залегают аргиллиты (1 м) и затем алевролиты (10 м) непосредственной кровли. Основная кровля представлена песчаниками (более 30 м).

На 40 % площади кровля представлена IV классом. Площади III, II и I классов составляют соответственно 15, 20 и 25 % и имеют островной характер.

Непосредственная почва пласта представлена аргиллитом (0,3 м) легко

размокаемым, пучащим, Основная почва-алевролит и песчаник прочностью до 500 кг/см².

Для большинства шахтных полей Карагандинского бассейна характерна газовая зональность, формирующая в результате дегазации угольных пластов за счет миграции метана к поверхности и встречного движения атмосферных газов по угольным пластам. Определенные соотношения основных газовых компонентов (метана, азота, углекислого газа) образуют постоянно сменяющие друг друга по вертикали газовые зоны; азотно-углекислых, углекисло-азотных, метаново-азотных, азотно-метановых и метановых газов. Первые четыре зоны образуют зону метанового выветривания, мощность которой служит показателем интенсивности естественной дегазации пластов. В зоне газового выветривания содержание метана в угольных пластах не превышает 70-80 %, природная газоносность 2-3 м³/т угли, а газообильность горных выработок отвечает I категории.

В метановой зоне, начиная от ее верхней границы, проходит закономерное нарастание природной газоносности угольных пластов.

Отбор проб для изучения газоносности в основном приурочивался к зоне метановых газов, так как лишь здесь в атмосфере горных выработок возможно возникновение взрывоопасных концентраций метана. Опробование угольных пластов производилось двумя способами:

путем герметизации угольного керна в вакуумных стаканах и отбора керна в скважинах специальными керногазонаборниками КГ-55/120, конструктивное устройство которых обеспечивает улавливание газа, выделяемого керном при его выбуривании и подъеме в специальный сосуд – колокол, смонтированный в верхней части прибора. Герметизация керна в керноприемнике производилась после подъема инструмента из скважин. Загерметизированный керноприемник доставался в газоаналитическую лабораторию, где подвергался полной дегазации. Окончание дегазации определялось по прекращению газовыделений при нагреве и глубоком вакууме.

Содержание водорода определялось в свободно выделившемся газе и газе, полученном в период принудительной термовакуумной дегазации.

За весь период геологоразведочных работ в керногазонаборники отобрана 615 проб. Объем работ выполненных для изучения газоносности угольных пластов приведены в таблице 3.

Преобладающее количество проб; отобранных в герметические стаканы, приурочено к интервалу глубин от 80 до 200 м.

Керногазонаборниками пробы отобраны до нижней границы поля.

Таблица 3

Объем работ выполненных для изучения газоносности угольных пластов

Пласт	Количество проб, отобранных в герметические стаканы	Количество проб (пластопересечений), отобранных керногазонаборником			Кол-во замеров метановыделения в горных выработках
		всего	в т.ч. представительных		
			по углю	по породе	
К ₁₈	2	39	11	10	1
К ₁₇₋₁₆	3	25	1	16	-

K ₁₅	-	14	4	2	-
K ₁₄	4	48	8	15	-
K ₁₃	9	54	25	-	2
K ₁₂	23	83	31	13	1
K ₁₁	12	28	10	6	-
K ₁₀	21	71	30	4	-
K ₉	3	-	-	-	-
K ₈₋₇	20	56	13	8	-
K ₆	11	32	7	4	-
K _{5³}	17	57	18	12	-
K ₄	8	29	8	9	-
K ₃₋₂	16	62	18	8	-
K ₁	5	17	3	3	-
Всего	154	615	187	110	4

К браку отнесены пробы с выходом керна менее 50 % или с неудовлетворительной герметичностью, которая устанавливалась по повышенному (более 2-3 %) содержанию кислорода в составе газа при неполном извлечении последнего из керноприемника, а также при явном отсутствии герметичности (срыв колпака, наполнение керноприемника водой из дегазационной ванны при вакуумировании и др.).

Сомнительные признаны пробы, газоносность которых резко отличается от газоносности других проб, отобранных из тех же пластов на одинаковых глубинах, что нельзя объяснить разницей геологических условий. В ряде проб дегазация носит прерывистый характер, что обусловлено большой загрязненностью, зашламованностью проб: шлам забивает штуцер и препятствует дегазации. Во время его прочистки шомполом значительная доля газа теряется.

К непредставительным отнесены пробы, в которых нельзя отдать предпочтению углю или породе – высокая зольность не дает возможности отнести их к угольным, а наличие угля значительно увеличивает газоносность этих проб, если вести по ним расчет на тонну породы.

Для изучения состава газа, сорбированного углями, применялись герметические стаканы, отбор проб в которые производился немедленно после подъема керна на скважины. В процессе подъема, извлечения и герметизации керна неизбежно происходили потери значительной части первичного газа, которые однако не мешали «примерно» судить с процентном соотношении газовых компонентов в пробе.

Доставленные в лабораторию стаканы подвергались принудительной дегазации. В отобранном газе определялось процентное содержание метана, углекислого газа и кислорода.

С 1970 г. в газе, отобранном из колокола и полученном при дегазации, кроме метана, кислорода и углекислого газа, определялось процентное содержание водорода, этана, пропана, бутана и изобутана.

Оцениваемая площадь разделена взбросом 10 на два крупных тектонических блока. Газоносность в этих блоках мало отличается.

Кривые изменения газоносности с глубиной рассчитаны для групп сближенных пластов: K_{18} - K_{13} , K_{12} - K_{10} , K_{8-7} - K_5^3 , K_4 - K_1 .

Газоносность пластов K_{18} - K_{13} . По группе пластов K_{18} - K_{13} опробовано 49 пластопересечений. Расчетная глубина распространения верхней границы метановой зоны равна 102 м, что подтверждается данными герметических стаканов и газообильностью горных выработок. Интенсивное нарастания газоносности в зоне метановых газов происходит до глубины 500 м, достигая величины 24 м³/т.г.м.

Газоносность пластов K_{12} - K_{10} . По группе пластов K_{12} - K_{10} опробовано 71 пластопересечений и проведена газовая съемка в одной выработке. Расчетная глубина распространения верхней границы метановой зоны равна 90 м, что подтверждается данными герметических стаканов. Интенсивное нарастания газоносности в зоне метановых газов происходит до глубины 500 м, достигая величины 27 м³/т.г.м. у нижней границы поля.

Газоносность пластов K_{8-7} – K_5^3 . По группе пластов K_{8-7} - K_5^3 опробовано 38 пластопересечений. Расчетная глубина распространения верхней границы метановой зоны равна 90 м, что подтверждается данными герметических стаканов. Интенсивное нарастания газоносности в зоне метановых газов происходит до глубины 500 м, достигая величины 27,5 м³/т.г.м. у нижней границы поля.

Газоносность пластов K_4 – K_1 . По группе пластов K_4 - K_1 опробовано 29 пластопересечений. Геологическая оценка этой группы пластов предварительная. Расчетная глубина распространения верхней границы метановой зоны равна 90 м, что подтверждается данными герметических стаканов. Интенсивное нарастания газоносности в зоне метановых газов происходит до глубины 500 м, достигая величины 28,0 м³/т.г.м.

Сравнение изменения газоносности по вышеперечисленным группам пластов можно сделать следующие выводы:

- все угольные пласты имеют практически одинаковую глубину зоны газового выветривания;
- изменение газоносности с глубиной происходит по гиперболической кривой;
- увеличение газоносности со стратиграфической глубиной объясняется возрастанием метаморфизма от K_{18} к K_1 , который способствует снижению газопроницаемости и увеличению метаноемкости углей

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Эффективные способы искусственной дегазации угольных пластов на больших глубинах /Под редакцией проф. Г.Д. Лидина. – М.: Наука, 1987. - 198 с.
2. Дрижд Н.А., Баймухаметов С.К., Тоблер В.А. и др. Карагандинский угольный бассейн. Справочник//М.: Недра, 1990. - 299с.
3. Кизряков А.Д., Хакимжанов Т.Е., Хегай Г. Метанообильность шахт Карагандинского бассейна// Изд-во «Наука» Каз ССР, 1983. - 185 с.
4. Ситников Р.С. Совершенствование способов дегазации подземным способом при проведении горных выработок: дисс. магистра наук: 6M070700 «Горное дело» - Караганда, 2014. – 104 с.

5. В.А. Колмаков. Метановыделение и борьба с ним в шахтах. - М.: Недра, 1981. – 236 с.
6. Айруни А.Т. Теория и практика борьбы с рудничными газами на больших глубинах // М.: Недра, 1981. – 332 с.
7. Газообильность каменноугольных шахт СССР. Комплексное освоение газоносных угольных месторождений. Айруни А.Т. и др. Под редакцией Г.Д.Лидина// М.: Наука, 1990. – 213 с.

УДК 621

Конько Елизавета Андреевна
студент 2 курса магистратуры кафедры зерна,
хлебопекарных и кондитерских технологий,
Кирдяшкин Владимир Васильевич
доцент кафедры зерна, хлебопекарных и кондитерских технологий,
Андреева Алеся Адольфовна
к.т.н.кафедры зерна,хлебопекарных и кондитерских технологий
Московский государственный университет пищевых производств
(Москва, Россия)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕРНОВЫХ НАПИТКОВ

Аннотация. При производстве зерновых напитков из зернового сырья используется метод осолаживания его крахмала. За счёт воздействия α и β - амилаз большая часть нерастворимого в воде крахмала переходит в водорастворимые вещества. Однако ферментативный процесс является сложным и энергозатратным процессом, кроме того требует длительного времени. Поэтому в своей работе мы исследовали процесс инфракрасной обработки гречневой крупы ИК - облучением с целью получения максимального количества экстрактивных (водорастворимых) веществ и снижения температуры экстракции водорастворимых веществ.

Ключевые слова: Инфракрасная обработка, ИК-излучение, термодеструкция, плотность лучистого потока, влажность, температура, продолжительность обработки.

Konko Elizaveta Andreevna
2nd year Master's student of Grain, Baking and Confectionery Technology Department,
Kirdyashkin Vladimir Vasilevich
Associate Professor of Grain, Bakery and Confectionery Technologies Department,
Andreeva Alesya Adolfovna
Candidate of Technical Sciences of Grain,
Baking and Confectionery Technologies Department
Moscow State University of Food Production
(Moscow, Russia)

SELECTION OF OPTIMAL BUCKWHEAT PROCESSING PARAMETERS IN THE PRODUCTION OF GRAIN DRINKS

Abstract. In the production of cereal beverages from cereal raw materials the method of starch solubilization is used. Due to the action of α - and β - amylases most of the starch insoluble in water is converted into water-soluble substances. However, the enzymatic process is a complex and energy-consuming process, in addition, it takes a long time. Therefore, in our work we investigated the process of infrared treatment of buckwheat groats by IR-irradiation

in order to obtain the maximum amount of extractive (water-soluble) substances and reduce the extraction temperature of water-soluble substances.

Keywords: *Infrared treatment, infrared radiation, thermal destruction, radiant flux density, humidity, temperature, duration of treatment.*

Хорошо известно, что при определённых режимах инфракрасного облучения зернового сырья наблюдается эффект термодеструкции, при котором материал вспучивается, в нём происходят глубокие химические изменения, и он теряет прочность.

На механизм «взрыва» зерна влияют мощность излучения, исходная влажность и индивидуальные свойства сырья. Поэтому мы исследовали зависимость исходной влажности гречневой крупы и мощности лучистого потока излучения на характер процесса, протекающего в зерне.

На рисунке 1 представлены области сушки и термодеструкции в зависимости от исходных параметров.

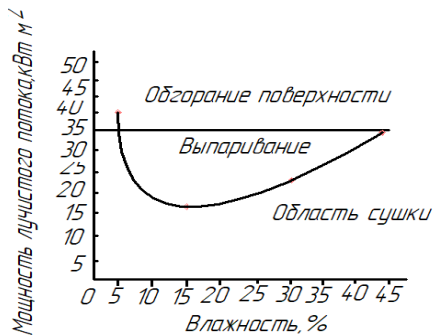


Рисунок 1. Зависимость области сушки и термодеструкции от влажности и мощности лучистого потока.

Как мы видим процесс включает в себя две области: I - область термодеструкции, II - область сушки. При воздействии инфракрасного излучения вода перемещается внутри крупы в виде жидкости и испаряется с поверхности, не нарушая целостности её структуры. В области I выпаренная влага из крупы перемещается в виде пара, о чем свидетельствует значительное повышение давления и разрыв структуры. Кривая, показанная на рисунке, является переходной из области I в область II. Для получения максимального объёма вспученного продукта плотность лучистого потока для гречневой крупы можно увеличивать до 35 кВт /м².

Минимальная мощность излучения, вызывающая термодеструкцию составляет 18 кВт /м² при исходной влажности крупы 16 %.

Таким образом плотность лучистого потока не должна превышать 35 кВт /м², так как при этом будет происходить обгорание поверхности крупы и ухудшение потребительских качеств.

На рисунке 2 представлены данные изменения объёмной массы гречневой крупы при термодеструкции с различными мощностями.

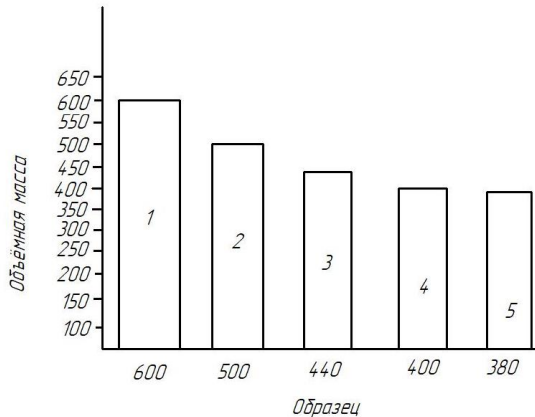


Рисунок 2. Изменение объёмной массы гречневой крупы при ИК- обработке с различной мощностью излучения.

1 - исходная крупа, 2 - 18-20 кВт /м², 3 - 32-34 кВт /м², 4-32-36кВт /м².

Как видим из рисунка объёмная масса обработанной крупы с увеличением мощности излучения уменьшается до значения 400 г/дм³, что соответствует плотности лучистого потока обработки 35-36 кВт /м². К сожалению, такая мощность облучения вызывает потери качественной характеристики зерна. Поэтому мы предлагаем использовать мощность лучистого потока 32-34 кВт /м², при которой объёмная масса имеет значение 400 г/дм³.

На рисунке 3 представлено изменение влажности гречневой крупы при ИК - обработке с мощностью излучения 32-34 кВт /м². Мы видим, что влажность крупы при термодеструкции (выходе пара из объема зерновки) резко снижается и составляет 8 %. То есть 8% воды, находящейся в зерновке превратилась в пар и разрушили её структуру.

Хорошо известно, что при испарении воды температура объекта обработки снижается, поэтому мы исследовали термограмму гречневой крупы с целью определения температуры термодеструкции.

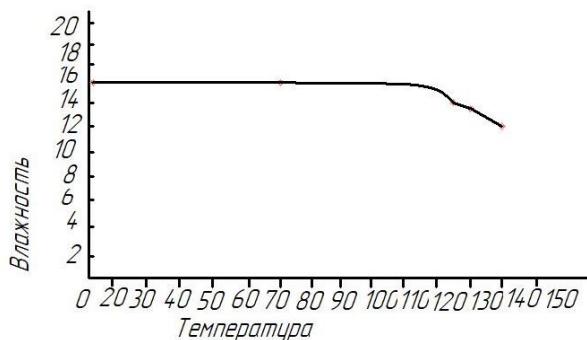


Рисунок 3. Изменение влажности гречневой крупы при ИК -обработке с мощностью лучистого потока 32-34 кВт /м²

На рисунке 4 представлена кинетика нагрева центральной части крупы при мощности излучения 32-34 кВт /м².

Исходя из данных, представленных на рисунке при термодеструкции температура зерна гречневой крупы резко падает, что хорошо согласуется с общей теорией затраты энергии на испарение воды при взрыве.

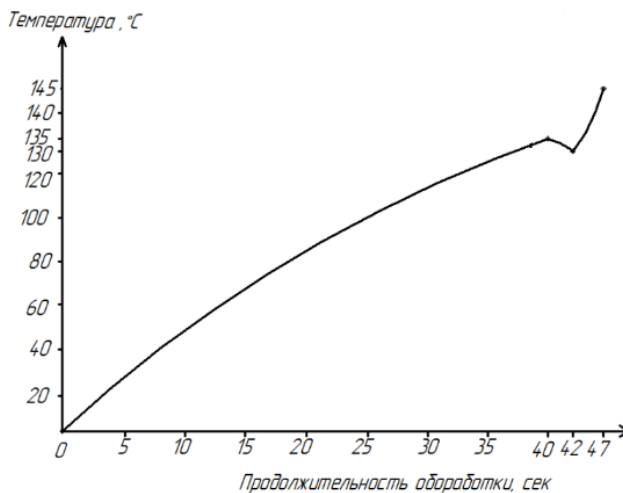


Рисунок 4. Кинетика нагрева центральной части крупы.

Таким образом, проведя данные исследования, мы установили оптимальные параметры инфракрасной обработки гречневой крупы:

Мощность лучистого потока 32-34 кВт /м²

Исходная влажность 16%;

Температура нагрева крупы 135 °С, при этом дегидратация крупы составляет 50 %.

Для определения качественной оценки степени инфракрасной обработки крупы, критерием её оценки, мы выбрали количество водорастворимых веществ, получаемых при пиролизе гречневой крупы инфракрасным излучением до температуры 135 °С.

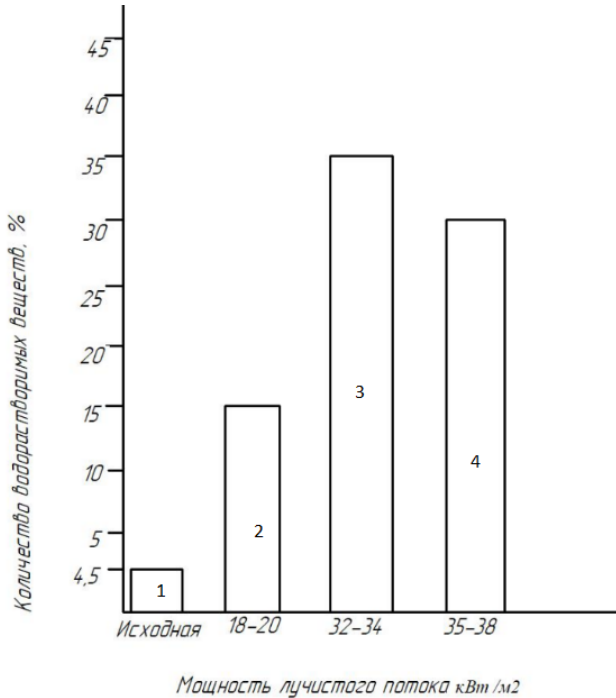


Рисунок 5. Количество водорастворимых веществ гречневой крупы при инфракрасной обработке с различными плотностями потока.

1- исходная, 2 -18-20 кВт /м², 3- 32-34 кВт /м², 4- 35-36кВт /м².

На основании проведённых исследований мы выбрали режимы обработки инфракрасным излучением:

Плотность лучистого потока 32 - 34кВт /м²;

Влажность 16%;

Температура нагрева 135 °С;

Продолжительность обработки 40 сек.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамов С.Ю. Влияние влажности и температуры зерна крупяных культур на эффективность его переработки. Дисс. Канд. Техн. Наук. М. - 1983. -149 с.

2. Богунов В.А., Ведмедь Ю.П., Барвинок А.Д., Разработка устройства для термообработки пищевых продуктов с использованием источника ИК - излучения // Хранение и переработка сельхозсырья. 1997. - № 3. - 244 с.
3. Волончук С.К., Косторной В.Ф., Шорникова Л.П. Положительное влияние инфракрасного излучения на безопасность сушеных продуктов // Пищевая промышленность. 2000. - № 2. - С. 26-27
4. Тюрёв, Е.П. Эффективность теплотехнических процессов обработки пищевых продуктов ИК - излучением: сис.... д-ра техн. Наук: 05.18.12. /Тюрёв Евгений Петрович. - Москва, 1990. - 474 с.

УДК 004.89

Кривов'яз Юрій Олександрович
Державний університет телекомунікацій
(Київ, Україна)

ЗАСТОСУВАННЯ КОНЦЕПЦІЙ ПРОГНОЗНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Анотація. З приходом Індустрії 4.0 почало з'являтися все більше промислових підприємств, що збирають велику кількість метрик з обладнання. Дані стали дуже цінним ресурсом, і їх дешевше ніж будь-коли збирати та зберігати. Сьогодні все більше промислових підприємств використовують ці дані для значного покращення результату промислового виробництва завдяки штучному інтелекту, зокрема машинному навчанню. Одним із застосування цих даних може бути оптимізація технічного обслуговування з використанням алгоритмів машинного навчання.

Прогнозне обслуговування дає змогу підвищити ефективність та потужність виробництва за рахунок усунення основних причин виробничих витрат та інших супутніх витрат.

В даній роботі розглянуто один з відкритих наборів даних, що був опублікований компанією Microsoft. Для використання методів машинного навчання було проведено підготовку необроблених даних. Набір даних включає: дані телеметрії (значення з датчиків з часовими мітками), інформація про обладнання, історія вігмов, історія технічного обслуговування.

Ключові слова: технічне обслуговування, прогнозне обслуговування, машинне навчання, штучний інтелект, випадковий ліс, нейронні мережі, градієнтний бустинг.

Kryvoviaz Yurii O.
State University of Telecommunications
(Kyiv, Ukraine)

APPLICATION OF CONCEPTS OF PREDICTIVE MAINTENANCE USING MACHINE LEARNING METHODS

Abstract. With the advent of Industry 4.0, more and more industrial enterprises began to appear, collecting a large number of metrics from equipment. Data has become a very valuable resource and is cheaper than ever to collect and store. Today, more and more industrial enterprises use this data to significantly improve the result of industrial production through artificial intelligence, including machine learning. One of the applications of this data may be the optimization of maintenance using machine learning algorithms.

Forecast service allows to increase the efficiency and capacity of production by eliminating the root causes of production costs and other associated costs.

This paper discusses one of the open data sets published by Microsoft. Raw data were prepared to use machine learning methods. The data set includes: telemetry data (values from time-stamped sensors), equipment information, failure history, maintenance history.

Keywords: *maintenance, predictive maintenance, machine learning, artificial intelligence, random forest, neural networks, gradient boosting.*

Якість обладнання залежить не тільки від того, наскільки воно корисне та ефективне, а й від того наскільки воно надійне. Разом з надійністю йде технічне обслуговування.

Технічне обслуговування є важливим фактором конкурентоспроможності підприємства, оскільки дії, що здійснюються на цьому рівні мають безпосередній вплив на такі аспекти, як вартість, терміни та якість виробленої продукції чи надання послуг.

Загалом технічне обслуговування можна визначити, як зусилля, спрямовані на підтримку стану та працездатності машини з показниками, які майже дорівнюють стану нової машини.

Якщо наслідки поломки небажані та критичні, наприклад, несправний двигун літака, то обладнання піддається профілактичному обслуговуванню, яке передбачає періодичний огляд та ремонт, який часто планується з урахуванням часу експлуатації. Складність завдання правильного планування зростає зі складністю машин: у системі, де багато компонентів працюють і впливають на термін служби один одного, як ми можемо знайти правильний момент, коли слід проводити технічне обслуговування, щоб компоненти не замінювались завчасно, а вся система все ще функціонувала надійно? Відповідь на це питання є метою прогнозованого обслуговування, де ми прагнемо побудувати моделі, які кількісно оцінюють ризик виходу з ладу машини в будь-який момент часу і використовують цю інформацію для покращення планування технічного обслуговування.

Аналіз літературних джерел показує, що хоч вартість впровадження прогнозованого обслуговування висока, але навіть при цьому прогнозне обслуговування має високу рентабельність інвестицій, яка може в 10 раз перевищувати інвестиції. Дослідження [1], проведене Міністерством енергетики США в 2010 році, коли встановлення датчиків було ще дорожче, ніж зараз, вказує на зниження витрат на технічне обслуговування на 25 – 30%, простою на 35 – 45 % і поломок на 70 – 75%.

Порівняно з реактивним обслуговуванням, це дозволило заощадити 30-40%. Порівняно з профілактикою досягнута економія 8 – 12%. Згідно з методологією RCM (обслуговування, що орієнтоване на надійність), ідеальне обслуговування полягає в тому, щоб 45 – 55% технічного обслуговування було прогнозним, 25 – 35% превентивним і лише 10% реактивним або коригувальним.

У дослідженні [2] Deloitte 2017 року наведено менш оптимістичні дані. Тим не менш, прогнозне обслуговування є дуже перспективним. Це дослідження показує, що час безперебійної роботи збільшився на 10 – 20%, а витрати на обслуговування зменшилися на 5 – 10% з використанням технологій Індустрії 4.0 [3]. Планування технічного обслуговування може зайняти на 20 – 50% менше часу.

Діяльність з технічного обслуговування в основному можна розділити на дві частини: планова діяльність та незапланована діяльність з технічного обслуговування. Планове технічне обслуговування – це технічне обслуговування, яке організовується та проводиться з думкою про майбутнє, контроль та реєстрація, відповідно до планів,

визначених раніше. Незапланована діяльність з технічного обслуговування здійснюється по факту поломки машини з відновленням її робочого тану або повної заміни.

Однією з основних труднощів застосування машинного навчання до даних обслуговування є вибір правильного алгоритму, оскільки в літературі існує багато різних підходів до цієї проблеми, залежно від походження даних та цілей аналізу [4 – 7].

Алгоритми та методи машинного навчання є лише частиною більшого процесу розв'язання конкретної проблеми, і це важливо мати на увазі. Іноді витрачається багато часу на створення складних рішень машинного навчання, щоб у підсумку виявити, що вони не вирішують проблему. Хоча різні методи машинного навчання успішно використовуються для вирішення задач прогнозованого обслуговування, дуже важко визначити, який алгоритм найкраще застосувати до певного набору даних. У роботі [8] здійснено систематичний огляд наукової літератури, з якого можна зробити декілька висновків. Стратегії прогнозованого технічного обслуговування застосовуються до різного обладнання в багатьох областях. Обладнання, де застосовуються ці методи включає: турбіни, двигуни, компресори, насоси, тощо. Що стосується алгоритмів машинного навчання в наукових публікаціях, то найбільш використовуваним є випадковий ліс (Random Forest) – 33%, за ним слідує методи, засновані на нейронних мережах (NN), такі як штучна нейронна мережа (ANN), згорткова нейронна мережа (CNN), довга короткочасна пам'ять (LSTM) і глибоке навчання – 27%, машина опорних векторів (SVM) – 25% і k-середніх – 13%.

Розглянемо приклад створення моделі для прогнозного обслуговування, а саме прогнозування несправностей обладнання з використанням методів машинного навчання.

Джерело даних. Першим кроком у рішенні для прогнозованого обслуговування є підготовка даних. Це включає прийом даних, очищення та розробку функцій. Джерела даних для прогнозованого обслуговування зазвичай включають наступні дані: інформація про обладнання (наприклад, розмір двигуна, марка, модель); дані показників датчиків обладнання (наприклад, температура, тиск, вібрації, робоча швидкість, тощо); історія технічного обслуговування; історія відмов обладнання та його компонентів.

Щоб передбачити невдачі, дані повинні містити як приклади невдачі так і приклади нормальної роботи обладнання. Велика кількість прикладів призведе до кращих, більш узагальнених моделей прогнозованого обслуговування. Також важливо мати дані з пристроїв, які вийшли з ладу, і тих, що вже працюють. Дані можуть включати показання з обладнання, яке вийшло з ладу через конкретну проблему, яка вас цікавить, і з обладнання, що вийшло з ладу з інших причин. В обох випадках чим більше даних у вас є, тим краще рішення [9].

З кожним роком у промисловому середовищі з'являється все більше відкритих наборів даних. Для реалізації рішення прогнозованого обслуговування з використанням штучного інтелекту будемо використовувати набір даних, який був опублікований Microsoft, який включає промислові дані з першого січня 2015 року по перше січня 2016 року [10].

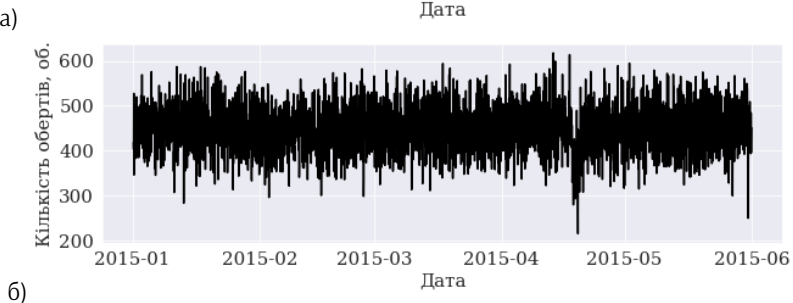
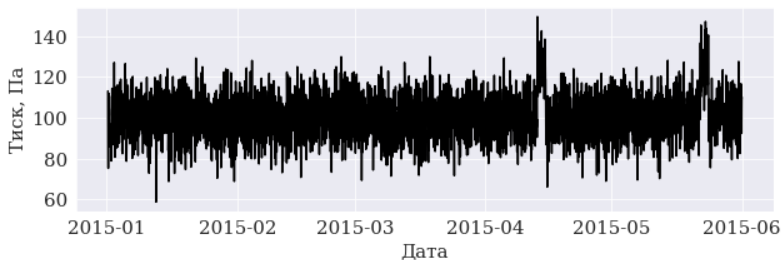
Характеристика даних. Набір даних містить наступні інформацію: вихідні дані обладнання (показники датчиків); журнал помилок обладнання; історія технічного обслуговування; історія поломок обладнання; відомості про обладнання.

Вихідні дані обладнання (показники датчиків виробництва) містять 876100 записів для 100 одиниць обладнання включаючи наступні дані: ідентифікатор обладнання (machineID), дата (datetime), напруга (volt), кількість обертів (rotate), тиск (pressure), вібрація (vibration). Показники датчиків містять дані з першого січня 2015 року до першого січня 2016 року. Для відображення поведінки даних в таблиці 1 відображено статистичну характеристику даних, де відображено кількість записів, середнє та стандартне відхилення, а також мінімальне та максимальне значення параметрів.

Таблиця 1 – Статична характеристика вихідних даних обладнання

	machineID	volt	rotate	pressure	vibration
count	876100	876100	876100	876100	876100
mean	-	170.777	446.605	100.858	40.385
std	-	15.509	52.673	11.048	5.37
min	-	97.333	138.432	51.237	14.877
25%	-	160.304	412.305	93.498	36.777
50%	-	170.607	447.558	100.425	40.237
75%	-	181.004	482.176	107.555	43.784
max	-	255.124	695.02	185.951	76.791

На рисунку 1а, 1б, 1в, 1г відображено дані з датчиків для обладнання з ідентифікатором 1 (machineID = 1), тиску, кількості обертів, вібрації та напруги відповідно.



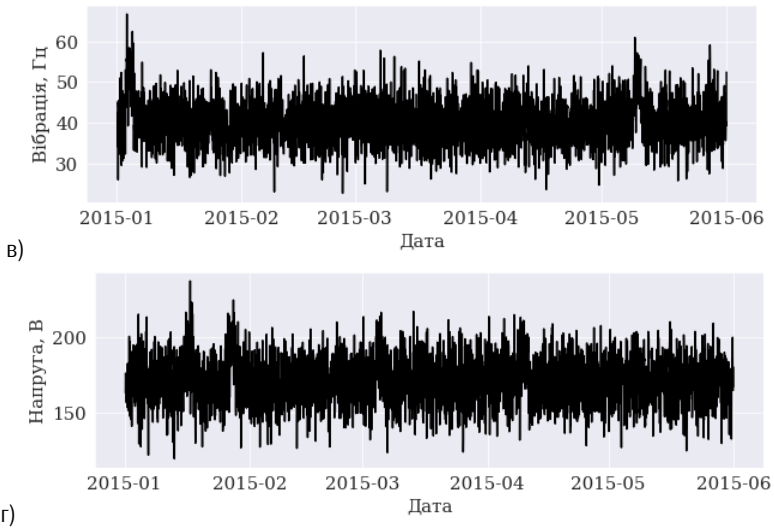


Рисунок 1 – Дані датчиків для обладнання з ідентифікатором 1 (а – тиск, б – кількість, в – вібрація, г – напруга)

Журнал помилок обладнання містить 3919 записів і включає наступну інформацію: дата (datetime), ідентифікатор обладнання (machineID), ідентифікатор поломки (errorID). В журналі помилок існує п'ять типів помилок: error1, error2, error3, error4, error5. На рисунку 2 зображено кількість помилок за типом помилки, на даному рисунку можна побачити, що найбільш частою помилкою для обладнання є помилка з ідентифікатором error1.



Рисунок 2 – Зображення кількості помилок за типом помилки

Історія технічного обслуговування містить 3286 записів та включає наступну інформацію: дата (datetime), ідентифікатор обладнання (machineID), назва компонента (comp) для якого відбувалось технічне обслуговування. В історії технічного обслуговування наведено дані про обслуговування чотирьох компонентів обладнання:

comp1, comp2, comp3, comp4. На рисунку 3 зображено кількість технічного обслуговування за типом компонента. На даному рисунку можна побачити, що найчастіше технічне обслуговування здійснювалось для компонента з ідентифікатором comp2.

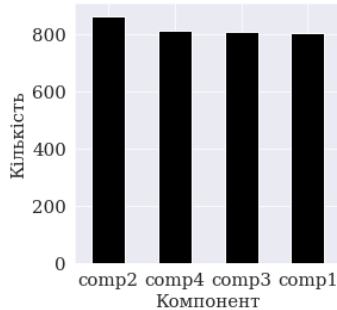


Рисунок 3 – Зображення кількості технічного обслуговування за типом компонента

Історія поломок обладнання містить 761 запис і включає наступні дані: дата (datetime), ідентифікатор обладнання (machineID), назва компонента, причина поломки (failure). В причині поломки містяться дані про компонент, який зазнав поломки. На рисунку 4 зображено кількість поломок за причиною поломки. На даному рисунку можна побачити, що найчастіше зазнає поломок обладнання через причину з ідентифікатором компонента: comp2.

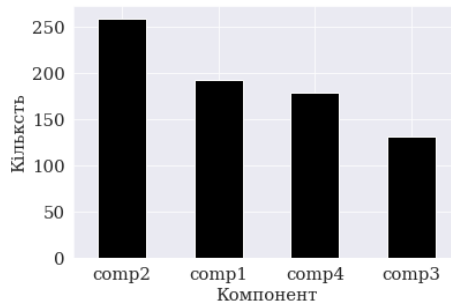


Рисунок 4 – Зображення кількості поломок обладнання за причиною поломки

Відомості про обладнання містять 100 записів, тобто 100 одиниць обладнання, та включають наступні дані: ідентифікатор обладнання (machineID), модель (model), термін експлуатації обладнання (age).

Розробка ознак. Розробка ознак (Feature Engineering) – це техніка машинного навчання, яка використовує дані для створення нових змінних, яких немає в навчальному наборі. За допомогою цієї техніки можуть створюватись нові функції як для навчання з наглядом, так і для навчання без нагляду, з метою спрощення та прискорення перетворення даних, а також підвищення точності моделі. Під час роботи з моделями

машинного навчання необхідна розробка ознак. Незалежно від даних чи архітектури моделі, погана ознака матиме прямий вплив на точність моделі.

Метою розробки ознак є прагнення збільшити потужність передбачення алгоритмів машинного навчання, створюючи нові ознаки з доступних даних. Як правило, спочатку здійснюється розробка ознак, а потім відбувається відбір ознак, усуваючи нерелевантні, зайві або сильно корельовані ознаки.

Прогнозне обслуговування передбачає поломки обладнання у майбутньому періоді часу на основі ознак, які представляють поведінку обладнання протягом історичного моменту часу. Зокрема, для показників датчиків можливі збурення, такі як шум, що ускладнюють прогнозування. Таким чином, дані можуть бути агреговані у часові вікна, що дозволяє «зглядити» значення, мінімізуючи вплив шуму на ознаки, які використовуються моделями. Маючи на увазі наскільки далеко в майбутнє модель повинна бути здатна передбачити, важливо визначити, як далеко модель повинна «дивитись», щоб зробити ці передбачення. Цей проміжок часу, який проходить до моменту, коли модель повинна «оглянутися назад», називається відставанням (затримка, lag, lag). Функції, розроблені протягом цього періоду затримки, називаються функціями відставання (lag features) [11]. Набір даних, який використовується для генерування функцій відставання, зазвичай пов'язаний з датою/часом.

Таким чином було створено два тимчасових вікна. Перше, тривалістю 3 години, щоб відобразити поведінку даних в короткостроковій перспективі (рисунок 5, 6), друге, тривалістю 24 години, щоб представити довгострокову перспективу даних (рисунок 7, 8). У кожному з цих проміжків часу обчислюється два нових параметри: ковзне середнє (mean) і стандартне відхилення (std). Слід звернути увагу, що для проміжку $W=24$, два нових параметри недоступні для початкових моментів (перші 24 години).

machineID	datetime	voltmean_3h	rotatemean_3h	pressuremean_3h	vibrationmean_3h
0	1 2015-01-01 09:00:00	170.028993	449.533798	94.592122	40.893502
1	1 2015-01-01 12:00:00	164.192565	403.949857	105.687417	34.255891
2	1 2015-01-01 15:00:00	168.134445	435.781707	107.793709	41.239405
3	1 2015-01-01 18:00:00	165.514453	430.472823	101.703289	40.373739
4	1 2015-01-01 21:00:00	168.809347	437.111120	90.911060	41.738542

Рисунок 5 – Приклад ознак відставання для даних датчиків з $W=3$ (mean)

machineID	datetime	voltsd_3h	rotatedsd_3h	pressuresd_3h	vibrationsd_3h
0	1 2015-01-01 09:00:00	6.721032	67.849599	18.934956	5.874970
1	1 2015-01-01 12:00:00	7.596570	50.120452	8.555032	7.662229
2	1 2015-01-01 15:00:00	10.124584	55.084734	5.909721	5.169304
3	1 2015-01-01 18:00:00	4.673269	42.047278	4.554047	2.106108
4	1 2015-01-01 21:00:00	14.752132	47.048609	4.244158	2.207884

Рисунок 6 – Приклад ознак відставання для даних датчиків з $W=3$ (std)

machineID	datetime	voltmean_24h	rotatemean_24h	pressuremean_24h	vibrationmean_24h
7	1 2015-01-02 06:00:00	169.733809	445.179865	96.797113	40.385160
8	1 2015-01-02 09:00:00	170.614862	446.364859	96.849785	39.736826
9	1 2015-01-02 12:00:00	169.893965	447.009407	97.715600	39.498374
10	1 2015-01-02 15:00:00	171.243444	444.233563	96.666060	40.229370
11	1 2015-01-02 18:00:00	170.792486	448.440437	95.766838	40.055214

Рисунок 7 – Приклад ознак відставання для даних датчиків з W=24 (mean)

machineID	datetime	voltstd_24h	rotatestd_24h	pressurestd_24h	vibrationsd_24h
7	1 2015-01-02 06:00:00	11.233120	48.717395	10.079880	5.853209
8	1 2015-01-02 09:00:00	12.519402	48.385076	10.171540	6.163231
9	1 2015-01-02 12:00:00	13.370357	42.432317	9.471669	6.195076
10	1 2015-01-02 15:00:00	13.299281	41.346121	8.731229	5.687944
11	1 2015-01-02 18:00:00	13.954518	43.490234	8.061653	5.898069
12	1 2015-01-02 21:00:00	14.402740	42.626186	10.408012	5.941890
13	1 2015-01-03 00:00:00	15.513819	40.395881	10.833294	5.737671
14	1 2015-01-03 03:00:00	15.726970	39.648116	11.904700	5.601191
15	1 2015-01-03 06:00:00	15.635083	41.828592	11.326412	5.583521
16	1 2015-01-03 09:00:00	13.995465	40.843882	11.036546	5.561553

Рисунок 8 – Приклад ознак відставання для даних датчиків з W=24 (std)

Як згадувалось раніше, проблема прогнозного обслуговування є випадком навчання з наглядом. Щоб навчити модель передбачати збої, потрібні не лише приклади невдач, а й дані, які призвели до цієї невдачі. Крім того, моделі потрібні дані «нормальної» роботи обладнання, щоб вона могла «побачити» різницю між станами обладнання. Основною метою використовуваних моделей машинного навчання буде передбачити ймовірність збою, що станеться протягом наступних 24-х годин. Таким чином буде додана нова категоріальна ознака «відмова» («failure»), де всі дані до виникнення збою компонента з ідентифікатором 1, будуть мати запис comp1, і так само для компонентів 2, 3, 4. Дані, що не мають жодних збоїв, будуть мати позначення «none». В результаті розробки ознак було отримано наступні ознаки: machineID, datetime, voltmean_3h, rotatemean_3h, pressuremean_3h, vibrationmean_3h, voltstd_3h, rotatestd_3h, pressurestd_3h, vibrationstd_3h, voltmean_24h, rotatemean_24h, pressuremean_24h, vibrationmean_24h, voltstd_24h, rotatestd_24h, pressurestd_24h, vibrationstd_24h, error1count, error2count, error3count, error4count, error5count, comp1, comp2, comp3, comp4, age, model1, model2, model3, model4, failure.

Застосування методів машинного навчання. Оскільки для реалізації прогнозного обслуговування необхідно вирішити завдання багатокласової класифікації, для вирішення цієї задачі були обрані наступні методи машинного навчання: випадковий ліс, нейронна мережа, градієнтний бустинг. Для навчання та тестування моделі машинного навчання, набір даних було розділено на навчальний – з 1 січня 2015 року по

30 вересня 2015 року, 217132 записів, та тестовий з 1 жовтня 2015 року до 1 січня 2016 року, 73909 записів.

Таблиця 2 – Результати класифікації нейронної мережі

	precision	recall	f1-score	support
comp1	0,94	0,83	0,88	321
comp2	0,91	0,99	0,95	557
comp3	0,95	0,95	0,95	224
comp4	0,9	0,97	0,93	281
none	1,0	1,0	1,0	72526
accuracy	-	-	1,0	73909
macro avg	0,94	0,95	0,94	73909
weighted avg	1,0	1,0	1,0	73909

Таблиця 3 – Результати класифікації випадкового лісу

	precision	recall	f1-score	support
comp1	0,97	0,88	0,92	320
comp2	0,99	0,99	0,99	556
comp3	1,0	0,83	0,91	224
comp4	0,99	0,94	0,96	280
none	1,0	1,0	1,0	72429
accuracy	-	-	1,0	73809
macro avg	0,99	0,93	0,96	73809
weighted avg	1,0	1,0	1,0	73809

Таблиця 4 – Результати класифікації градієнтного бустингу

	precision	recall	f1-score	support
comp1	0,97	0,91	0,94	321
comp2	0,98	0,99	0,99	557
comp3	0,95	0,88	0,91	224
comp4	0,96	0,96	0,96	281
none	1,0	1,0	1,0	72526
accuracy	-	-	1,0	73909
macro avg	0,97	0,95	0,96	73909
weighted avg	1,0	1,0	1,0	73909

На основі отриманих результатів класифікації методів машинного навчання можна зробити висновок, що методи, випадковий ліс, нейронна мережа, градієнтний бустинг, доцільно використовувати для багатокласової класифікації для прогнозного технічного обслуговування. Враховуючи, що при вирішенні завдання прогнозного технічного обслуговування ми стикаємось з проблемою нерівномірного розподілу класів, оскільки обладнання на промислових підприємствах рідко зазнає поломки і більше даних в навчальних та тестових наборах даних відповідають за нормальну роботу обладнання, ми отримали хороші результати точності класифікації. В таблицях 2, 3, 4 можна побачити,

що значення precision, recall, f1 досягають значень більших 0.9-1, що є хорошим показником точності для використання моделі.

Висновки

Зростаюча конкурентоспроможність ринку в поєднанні зі збільшення автоматизації викликаної появою Індустрії 4.0, підкреслює важливість технічного обслуговування для збільшення доходів, терміну експлуатації обладнання на підприємствах та безпечної його роботи.

Основна перевага прогнозованого обслуговування полягає в тому щоб діяти вчасно, що зменшує час простою обладнання та підвищує доступність активів. Оскільки технічне обслуговування планується відповідно до потреб, це дозволяє уникнути витрачання запасів та праці на непотрібне обслуговування. Але прогнозне обслуговування не підходить для обладнання з випадковими режимами виходу з ладу або без вихідних даних для прогнозування несправностей (у цих випадках краще починати з технічного обслуговування на основі умов та поступово здійснювати перехід).

Інструменти штучного інтелекту, зокрема машинне навчання, демонструють величезний потенціал для аналізу великих обсягів даних та використання в промисловості для прогнозованого обслуговування.

У цій роботі моделі машинного навчання були застосовані до набору даних, який знаходить у відкритому доступі і був опублікований компанією Microsoft. Даний набір даних було розділено на набори для тренування та тестування моделей машинного навчання.

Вирішальним моментом впровадження прогнозованого обслуговування, є правильний вибір вхідних даних для тренування та тестування моделей, тому крок підготовки даних бажано проводити за підтримки спеціаліста в даній доменній області. Для правильного прогнозування необхідно використовувати максимально можливу кількість даних телеметрії та моніторингу, що будуть включати дані не тільки поломок та виходу обладнання з ладу, а і нормальної його роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Operations and Maintenance. Chapter 5 Types of Maintenance Programs. URL: https://www1.eere.energy.gov/femp/pdfs/OM_5.pdf (дата звернення: 09.11.2021)
2. Coleman Chris, Satish Damodaran, Ed Deuel. «Predictive maintenance and the Smart Factory. » Deloitte. 2017 URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-predictive-maintenance.pdf> (дата звернення: 09.11.2021)
3. Індустрія 4.0. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/industry-4> (дата звернення: 09.11.2021)
4. Çınar, Z.M.; Abdussalam Nuhu, A.; Zeeshan, Q.; Korhan, O.; Asmael, M.; Safaei, B. Machine Learning in Predictive Maintenance towards Sustainable Smart Manufacturing in Industry 4.0. Sustainability 2020, 12(19), 8211;
5. Cheng, J.C.; Chen, W.; Chen, K.; Wang, Q. Data-driven predictive maintenance planning framework for MEP components based on BIM and IoT using machine learning algorithms. Autom. Constr. 2020, 112, 103087.

6. Ran, Y.; Zhou, X.; Lin, P.; Wen, Y.; Deng, R. A Survey of Predictive Maintenance: Systems, Purposes and Approaches. IEEE Commun. Surv. Tutor 2019, arXiv:191207383R.
7. Florian, E.; Sgarbossa, F.; Zennaro, I. Machine learning for predictive maintenance: A methodological framework. In Proceedings of the XXIV Summer School “Francesco Turco” – Industrial Systems Engineering, Bergamo, Italy, 9–11 September 2020.
8. Thyago, P.; Carvalho, A.; Fabrizzio, M.N.; Soares, R.V.; Roberto Francisco, P.; Basto, S.A. A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. Comput. Ind. Eng. 2019, 137, 106024.
9. Azure Predictive Maintenance. URL: <https://azure.microsoft.com/en-us/use-cases/predictive-maintenance> (дата звернення: 09.11.2021)
10. Predictive Maintenance Modeling Guide using SQL R Services. URL: <https://gallery.azure.ai/Tutorial/Predictive-Maintenance-Modeling-Guide-using-SQL-R-Services-1> (дата звернення: 09.11.2021)
11. Azure AI for predictive maintenance solutions <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-science-process/predictive-maintenance-playbook>

УДК 664.69

Лебединец Віра Тарасівна, Колеснік Анжеліка Павлівна
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

ЗБАГАЧЕННЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ СИРОВИНОЮ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Анотація. У даній статті розглянуті тенденції використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві макаронних виробів. Показано, що в останні роки для розробки безглютенових макаронних виробів широко використовуються нетрадиційні види борошна, які не містять глютену. Найбільш розповсюдженою аглютеновою сировиною, яку впроваджують у макаронне виробництво, є борошно рисове, кукурудзяне, соєве, амарантове, гречане, полби, кіноа, спельти, сетарії, плодів хлібного дерева тощо. З метою збагачення макаронних виробів харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами додатково вводять в їх рецептури порошки з селери, броколі, шпинату, обліпихи, шрот розторопші та інші. Розглянуті світові тенденції у створенні безглютенових макаронних виробів на основі рослинних збагачувачів.

Ключові слова: макаронні вироби, безглютенові продукти, аглютенова сировина, рослинні збагачувачі.

Лебединец Вера Тарасовна, Колесник Анжелика Павловна
Львовский торгово-экономический университет
(Львов, Украина)

ОБОГАЩЕНИЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ СЫРЬЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В данной статье рассмотрены тенденции использования нетрадиционного растительного сырья в производстве макаронных изделий. Показано, что в последние годы для разработки безглютеновых макаронных изделий широко используются нетрадиционные виды муки, не содержащие глютена. Наиболее распространенным аглютеновым сырьем, которое внедряют в макаронное производство, является мука рисовая, кукурузная, соевая, амарантовая, гречневая, полбы, киноа, спельты, сетарии, плодов хлебного дерева и т.д. С целью обогащения макаронных изделий пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами дополнительно вводят в их рецептуры порошки из сельдерея, брокколи, шпината, облепихи, расторопши и другие. Рассмотрены мировые тенденции в разработке безглютеновых макаронных изделий на базе растительных обогатителей.

Ключевые слова: макаронные изделия, безглютеновые продукты, аглютеновое сырье, растительные обогатители.

Vira Lebedynets, Anzhelika Kolesnik
Lviv University of Trade and Economics
(Lviv, Ukraine)

FORTIFICATION OF PASTA PRODUCTS WITH RAW MATERIALS OF SPECIAL PURPOSE

Abstract. *This article describes trends to use non-traditional vegetable raw materials in pasta production. The researches show that during last years, non-traditional and gluten-free kinds of flour have been widely used to develop gluten-free pasta. The most common gluten-free raw materials used in pasta production are such flours as rice, corn, soy, amaranth, buckwheat, emmer wheat, quinoa, spelt, setaria, breadfruit, etc. In order to fortify pasta with dietary fibers, vitamins and minerals, powders of celery, broccoli, spinach, sea buckthorn, milk thistle meals etc. have been extra added into the recipes. The world tendencies in creation of gluten-free pasta based on vegetable fortifiers are described.*

Key words: *pasta, gluten-free foods, gluten-free raw materials, vegetable fortifiers.*

Макаронні вироби – це продукти харчування, які вважаються одними із найбільш затребуваних та входять у перелік продуктів щоденного попиту.

Основним фактором у формуванні асортименту макаронних виробів спеціального призначення є сировина і технологія виробництва. Саме тому сировину і технологію покладено в основу класифікаційних ознак макаронних виробів спеціального призначення. Залежно від вибраного спрямування у рецептурі і технології виробництва макаронних виробів додається сировина з підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, а також аглютенова, низькокалорійна та інші види.

Харчова цінність продуктів харчування, у тому числі макаронних виробів, суттєво визначає стан здоров'я людини і якість життя. Неприятлива екологічна обстановка, різні стресові ситуації і зміна харчового раціону призводить до погіршення здоров'я населення всіх вікових і соціальних груп. Макаронні вироби можуть не тільки забезпечити потребу в енергії і основних поживних речовинах, але й мати лікувально-профілактичні властивості.

Враховуючи популярність макаронних виробів, можливість введення у їх склад нетрадиційної сировини з метою зміни хімічного складу і підвищення харчової цінності можна вважати перспективним напрямом.

Росту попиту на макаронні вироби із твердих сортів пшениці і виробів з поліпшувачами, у склад яких вводять, крім твердої пшениці, інші зернові культури, сприяє популярність ідеї здорового способу життя і правильного харчування. Сьогодні найбільш популярними для споживачів є макаронні вироби з підвищеним вмістом клітковини, цільнозернові, безглютенові, з додаванням амаранту, стеїї, топінамбуру, шпинатів, томатів та інших компонентів, які виробляються як «дієтичні».

Сучасним трендом розвитку ринку макаронних виробів є розширення сегменту безглютенової продукції. Слід зауважити, що поряд з цільовою аудиторією (люди, що мають різну форму непереносимості глютену) споживачами цих виробів є прихильники «модних віань».

Постійне зростання алергії на глютен призвело до високого попиту на продукти без глютену, такі як рисові макаронні вироби. Але рис, хоча і містить у своєму складі значну кількість біологічно активних сполук, вміст білка у ньому низький у порівнянні з пшеничним борошном. Тому запропоновано макаронні вироби з соєвого та рисового борошна у різних співвідношеннях. Результати показали у розроблених макаронних виробках підвищений вміст білків, сиріої клітковини та мінеральних речовин. Запропонована рисово-соєва паста є альтернативою звичайним рисовим макаронним виробам, а також додає різноманітності в асортименті продуктів харчування для людей, які страждають на целіакію [1].

Запропоновані чотири види макаронних виробів з використанням наступних видів сировини: цільнозернового полб'яного борошна, соєвої клітковини і яєчного порошку в співвідношенні 94:3:3; цільнозернового полб'яного борошна, гречаного борошна, соєвої клітковини і яєчного порошку - 60:34:3:3; цільнозернового полб'яного борошна, соєвої клітковини, яєчного порошку і порошку броколі - 88:3:3:6; цільнозернового полб'яного борошна, соєвої клітковини, яєчного порошку і порошку селери - 88:3:3:6. Дані вироби мають потенційно низький глікемічний індекс на відміну від макаронних виробів з пшеничного борошна. За вмістом білків, харчових волокон та мінеральних речовин розроблені макаронні вироби із полб'яного борошна переважають контрольний зразок з борошна пшеничного хлібопекарського [2].

Науковцями розроблено рецептури макаронних виробів з додаванням борошна із полби, гречаного борошна, порошоків з броколі та селери. Встановлено, що макаронні вироби з полб'яного борошна мають калорійність на 5,8-8,7% нижче контролю. Вміст білків у даних макаронах, крім зразку з гречаним борошном, вище за контроль на 7,2-15,3%. Розроблені вироби із додаванням полби і гречки можуть бути джерелом магнію (15,2%); макаронні вироби з броколі – джерелом вітаміну С (26%); макаронні вироби з селерою – джерелом β -каротину (23,6%) і заліза (16%). Встановлено, що використані добавки збагачують готові вироби білками, харчовими волокнами, вітамінами, мінеральними речовинами та іншими біологічно активними речовинами [3].

При виробництві макаронних виробів з низьким глікемічним індексом запропоновані інгредієнти з високою харчовою цінністю, а саме борошно спельти (10-20 кг/100г), броколі, шпинат і червонокочанна капуста у вигляді окремих пюре (по 25-27 кг/100г), а також яйця курячі. Додавання у макаронне тісто овочевих компонентів ущільнює його структуру, знижує адгезію, поліпшує технологічні характеристики, полегшує процес виробництва, поліпшує показники якості готових виробів, а також надає їм функціонального спрямування [4].

У Хорватії розроблено макаронні вироби з використанням екструдованої кукурудзи, кукурудзяного і знежиреного соєвого борошна та пшеничної соломи, які не містять яєчних продуктів, мають низький вміст холестерину, збагачені харчовими волокнами та низький глікемічний індекс. Використання соєвого знежиреного борошна збільшує кількість білків у макаронних виробках, а особливо таких амінокислот як лізину і триптофану [5].

На думку іноземних вчених, використання борошна з плодів хлібного дерева у виробництві макаронних виробів позитивно впливає на їх органолептичні показники, а також дозволяє розширити асортимент безглютенових продуктів на основі локально

доступних хлібних плодів у тих районах світу, де їх можна легко вирощувати. Такі нетрадиційні макаронні вироби з хлібного деревина мають високий вміст вуглеводів (73,3%/100г) і низький вміст жиру (8,33/100г) [6].

За кордоном розроблений рецептурний склад безглютенових макаронних виробів з використанням крохмалю маніюки, борошна з плодів персикової пальми, лляного борошна у співвідношенні 55:35:10. Вироби характеризуються підвищеним вмістом білків та клітковини. Впровадження у виробництво безглютенових макаронних виробів дозволить задовольнити потребу в продуктах для спеціального харчування хворих целіакією, а також розширити асортимент макаронних виробів підвищеної харчової цінності для лікувально-профілактичного харчування [7].

У Вірменії запропоновано виробництво пасти типу спагеті з борошна кіноа (60%), крохмалю маніюки (1,5%) і води (35,28%). Показано, що розроблені макаронні вироби мають у своєму складі підвищений вміст білків, характеризуються відмінними органолептичними показниками та рекомендуються для людей із захворюванням целіакією [8].

Розроблено макаронні вироби на основі борошна таро з додаванням модифікованих крохмалів (бананового і картопляного) та гідроколоїду ксантанова камедь (0,5%). Таро – це тропічний коренеплід із Південно-Східної Азії, у склад якого входять дрібні гранули крохмалю і не викликає алергії. Бульби таро мають високий вміст вуглеводів, мінеральних речовин і клітковини, але низький вміст білків і жирів. У результаті досліджень встановлено, що збільшення бананового крохмалю у рецептурі макаронних виробів на основі борошна таро викликає більш довгий час приготування і більш високий вміст білків, зате додавання модифікованого картопляного крохмалю викликає збільшення сирової клітковини. Використання ксантанової камеді призводить до збільшення часу приготування, менших втрат при варінні і підвищеного вмісту сирової клітковини [9].

Існує низка досліджень, які ґрунтуються на пошуках оптимальних співвідношень збагачуючих інгредієнтів для макаронних виробів.

На основі отриманих експериментальних даних встановлено, що для отримання макаронних виробів з хлібопекарського борошна вищого сорту з добрими органолептичними і фізико-хімічними показниками у рецептуру допустимо введення не більше 10% кукурудзяного і нутового борошна та не більше 7,5% амарантового борошна. Застосування борошняних композицій із зернових та бобових культур сприяє збагаченню макаронних виробів цінними харчовими компонентами – білками, незамінними амінокислотами, вітамінами і мінеральними речовинами [10].

За допомогою математичних розрахунків розроблено композиційну суміш з трьох видів борошна для виробництва збагачених макаронних виробів, яка містить в оптимальному співвідношенні пшеничне борошно, амарантове борошно і борошно сетарії – 90: (6-7): (4-3). Харчова цінність розроблених макаронних виробів переважає макаронні вироби з пшеничного борошна за вмістом лізину і треоніну на 7 і 2,5%, мінеральних речовин (кальцію, калію, заліза, фосфору і магнію на 10, 9, 40, 20 і 13% відповідно) і вітамінів (В₁, В₂, В₉ і Н на 40, 15, 10 і 20% відповідно), а також клітковини у 5 разів [11].

Малайзійськими вченими запропоновано локшину швидкого приготування із додавання 12,5% нутового борошна і борошна окари. Дані вироби мають більш високий вміст дієтичної клітковини (10,05г /100г), мінеральних речовин, білків, зате нижчий вміст жиру, а отже, й низьку енергетичну цінність [12].

З метою збагачення макаронних виробів при замісі тіста, частину води було замінено на обліпиховий сік, а також додатково введено порошок з ягід обліпихи. Співвідношення порошку і обліпихового соку в суміші становило 1:6. Одночасно запропоновано також використання білково-ліпідного пюре із плодів обліпихи, яке вводили у макаронне тісто разом із соком у співвідношенні 1:8. Розроблені макаронні вироби з обліпиховою сировиною мали підвищений вміст жиру, пектину, а також вітамінів групи В, Е, Р, К та аскорбінової кислоти [13].

Використання шроту розторопші у кількості 3% у якості харчової добавки для макаронних виробів сприяло поліпшенню смакових властивостей, що пояснюється збільшенням білків у страві. Вироби із вмістом розторопші відрізняються підвищеним вмістом харчових волокон, мінеральних речовин і вітамінів. Поліпшення консистенції збагачених макаронних виробів пояснюється зміцненням клітковини завдяки добавці, а також збільшенням у страві структурних волокнистих вуглеводів і флаволіганів [14].

Проведені дослідження з розробки збагачених макаронних виробів, які містять каштанове борошно (25-55%) і порошокоподібний пилок (5-20%), окремо або в комбінації. Результати досліджень показали, що найкращим було співвідношення інгредієнтів – 50% каштанового борошна і 10% порошокоподібного пилку. Використані добавки забезпечують збалансований хімічний склад продуктів з високим вмістом клітковини, вітамінів та мінеральних речовин [15].

Таким чином, праці багатьох вітчизняних і зарубіжних вчених направлені на пошук нових джерел сировини і збагачувачів для макаронного виробництва, які б сприяли зниженню калорійності і глікемічного індексу, підвищенню харчової цінності та збагаченню їх функціональними інгредієнтами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ

1. Islamiyat Folashade Bolarinwa, Oyewole Oluwaseun Oyesiji. Gluten free rice-soy pasta: proximate composition, textural properties and sensory attributes // Heliyon. – 2021. – №7. – Р. 1-7.
2. Фазуллина О.Ф. Макароны изделия из цельнозерновой муки полбы и порошок брокколи и сельдерея // ХИПС. – 2020. – №1. – С. 86-98.
3. Фазуллина О.Ф. Исследование пищевой ценности макаронных изделий из полбы с растительными добавками / О.Ф. Фазуллина, С.О. Смирнов // Индустрия питания. – 2020. – №2, Т.5. – С. 61-70.
4. Смирнов С.О. Макароны изделия с низким гликемическим индексом / С.О. Смирнов, О.Ф. Фазуллина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2019. – № 3. – С. 32-41.
5. Žaneta Ugarčić-Hardi. Quality Parameters of Noodles Made with Various Supplements / Žaneta Ugarčić-Hardi, Marko Jukić, Daliborka Koceva Komlenić, Mirjana Sabo, Jovica Hardi // Czech J. Food Sci. – 2016. – Vol. 25, No. 3. – Р. 151–157.

6. Development of a Breadfruit Flour Pasta Product / C. Nochera, D. Ragone // Foods. – 2019. – Volume 8, Issue 3. – P. 1-8.
7. Quality of pasta made of cassava, peach palm and golden linseed flours / Yasmin Caroline Nóvoa Sakurai, Antonio Manoel da Cruz Rodrigues, Márlia Barbosa Pires, Luiza Helena Meller da Silva // Food Sci. Technol, Campinas. – 2020. – №40 (Suppl. 1). – P. 228-234.
8. Optimization study of pasta extruded with quinoa flour (Chenopodium quinoa willd) / Olga Lucía Torres Vargas, Mariana Lema González, Yessica Viviana Galeano Loaiza // Journal of Food. – 2021. – Vol. 19. – №1. – P. 220-227.
9. The Characteristic of Taro Flour Based Pasta with Addition of Modified Starch and Hydrocolloids / Sonia, Elisa Julianti, Ridwansyah // Journal of Indonesian Food and Nutrition Progress. – 2019. – Vol. 16, №1. – P. 27-35.
10. Изтаев Б. А. Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования комбинированных систем сырья / Б.А. Изтаев, Г.К. Исакова, Г.А. Умирзакова, Г.О. Магомедов // Вестник ВГУИТ. – 2018. – № 1, 80. – С. 173-180.
11. Мартиросян В.В. Сложнорецептурные обогащенные макаронные изделия / В.В. Мартиросян, Е.В. Жиркова, В.Д. Малкина, Н.А. Шмалько, Е.С. Оболонкова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 4. – С. 26-28.
12. Effect of Chickpea and Okara Composite Flours on The Quality of Instant Noodles / Ng Hui Kuen, Mansoor Abdul Hamid, Hasmadi Mamat, Jahurul Haque Akand // Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR). – 2018. – V. 112. – P. 180-191.
13. Иванова З.А. Применение биодобавок из плодов облепихи в технологии производства макаронных изделий / З.А. Иванова, Ф.Х. Тхазеплова // Новые технологии. – 2018. – №4. – С. 22-27.
14. Темираев Р.Б. Использование шрота расторопши в рецептуре макаронных изделий для повышения их протекторных свойств / Р.Б.Темираев, З.Т. Баева, Л.А. Витюк, Р.Э.Валиева // Наука, техника и образование. – Россия, Иваново, 2014. – № 1 (1). – С. 27-29.
15. Development of a New Pasta Product by the Incorporation of Chestnut Flour and Bee Pollen / Maëlys Brochard, Paula Correia, Maria João Barroca, Raquel P. F. Guiné // Appl. Sci. – 2021. - №11. – P. 2-19.

УДК 639.4+639.5

Миколаєвич Назарій Олегович,
Гирка Ольга Ігорівна, Бодак Михайло Петрович
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ МАРИКУЛЬТУРИ В УКРАЇНІ

Анотація. У статті розглянуто питання формування ринку марикультури в Україні. На сьогодні вітчизняні мережі ритейлу та роздрібної торгівлі пропонують широкий асортименту не тільки рибних товарів, але й інших представників Світового океану.

Нерибні об'єкти водного промислу, які включають водорості, безхребетні – молюски (двостулкові, головоногі), голкошкірі, ракоподібні й морські ссавці все частіше з'являються в споживчому кошику українців. Креветки, кальмари, восьминоги, морський гребінець, трепанги, мігії, устриці володіють унікальними смаковими властивостями, збалансованими хімічними складом та високою харчовою цінністю.

Ключові слова: марикультура, молюски, ракоподібні, нерибні водні об'єкти, креветки, мігії, устриці, кальмари, восьминоги, морський гребінець.

Mykolaievych Nazarii O., Gyrka Olga I., Bodak Mykhailo P.
Lviv University of Trade and Economics
(Lviv, Ukraine)

PROSPECTS OF MARICULTURE MARKET DEVELOPMENT IN UKRAINE

Abstract. The article considers the formation of the mariculture market in Ukraine. Today, domestic retail and retail chains offer a wide range of not only fish products, but also other representatives of the oceans.

Non-fish aquatic objects, which include algae, invertebrates - mollusks (bivalves, cephalopods), echinoderms, crustaceans and marine mammals are increasingly appearing in the consumer basket of Ukrainians. Shrimp, squid, octopus, scallop, trepans, mussels, oysters have unique taste properties, balanced chemical composition and high nutritional value.

Keywords: mariculture, mollusks, crustaceans, non-fish water bodies, shrimp, mussels, oysters, squid, octopuses, scallops.

Вирощування риби, креветок, крабів, різноманітних молюсків та водоростей – все це сучасна марикультура, найбільш диверсифікований сектор аграрного виробництва.

У водах Світового океану, морів, озер, рік і водосховищ багато не тільки риби, а й інших живих організмів, більшість з яких мають харчову й профілактичну цінність. Поживна цінність продуктів, якими діляться Світовий океан, значно вища за м'ясо річкових риб і тварин.

Науково доведено, що продукти моря є не тільки смачними, але й корисними. Морепродукти стають невід'ємною частиною раціону нашого харчування, переходячи з ряду делікатесів у щоденний раціон.

До нерибних об'єктів водного промислу відносяться водорості, безхребетні – молюски (двостулкові, головоногі), голкошкірі, ракоподібні й морські ссавці. Креветки, кальмари, восьминоги, морський гребінець, трепанги, мідії і інші морські мешканці завойовують місце на кулінарному столі українців.

Зважаючи на недосконалість внутрішньої сировинної бази, задоволення потреб населення у нерибних водних об'єктах, забезпечення різноманітності харчування, розширення асортименту і використання можливостей зовнішньоекономічної діяльності, значну частку продукцію Україна завозить із-за кордону.

Стрімкий ріст марикультуру забезпечують, насамперед, країни Південно-Східної Азії, де валове виробництво цінної та делікатесної продукції невпинно нарощується, а світовий глобалізований ринок вимагає все нових поставок продукції.

До морських промислових ракоподібних належать краби, омари, лангусти, креветки і кріль, а до прісноводних – річкові раки.

Омари – це великі представники морських раків. Залежно від виду і віку омари мають довжину тіла від 40 до 65 см і масу 4 – 8 кг. Особливо великі екземпляри досягають довжини 75 см і маси 11 – 15 кг. Хімічний склад омарів залежить від виду, віку і стадії линяння. Їстівне м'ясо омарів міститься в клешнях і черевці (абдомені). В м'ясі омарів 11,6 – 25,4 % білкових речовин, 0,2 – 2,5 % жиру і 1,6 – 4,0 % мінеральних речовин. Білки м'яса омарів порівняно з білками риб містять більше лізину, тирозину, гліцину, аргініну, аспарагінової і глютамінової кислот.

Омари реалізують переважно мороженими нерозібраними і розібраними, сирими і вареними, поштучно і в блоках [1].

Ще одним представником великих морських раків є лангуст. На відміну від омарів їстівне м'ясо з лангустів тільки в абдомені. Довжина лангустів досягає 40 – 50 см, маса – 4 – 8 кг. За хімічним складом, органолептичними і фізичними властивостями м'ясо лангустів нагадує м'ясо омарів.

На сьогодні креветки є основним об'єктом культивування серед ракоподібних. Аквакультура креветок розвинена в Японії, США, Індії, Мексиці, Індонезії, Таїланді та інших країнах. Об'єми вирощування креветки в господарствах марикультури в усьому Світі щорічно зростають, водночас видобуток в морях і океанах знижується.

Сьогодні, в світовій марикультурі культивують декілька десятків видів креветок, які відрізняються за своєю харчовою і біологічною цінністю, а також гастрономічними якостями. Промислове значення мають кілька видів креветок, які відрізняються розмірами, масою і зовнішнім виглядом. Розміри і маса креветок залежать від їх виду, віку і біологічного стану. Маса креветок коливається від 5-12 г (креветка рожева) до 50-60 г (креветка гребінчаста). Їстівне м'ясо міститься в хвості (абдомені), який покритий ланками панциру. Вихід м'яса креветок становить 24-42 % маси тіла. В сирому м'ясі креветок міститься 16-22 % азотистих речовин, з яких переважають білки. Білки м'яса креветок порівняно з м'ясом риб містять менше лізину та гістидину, але більше тирозину, триптофану і цистину. М'ясо креветок містить вітаміни В₂, В₁₂, пантотенова кислота. Багато в ньому кальцію, фосфору, заліза, міді, марганцю, йоду, цинку та ін. На український

ринок креветки надходить мороженими [2].

Молюски – найбільш масові і поширені об'єкти штучного розведення і вирощування в багатьох країнах світу. Мідії, устриці, гребінці та інші складають значну частку в загальносвітовій продукції марікультури.

Найбільш масовими культивованими двостулковими молюсками є устриці. В основному їх промисел ведеться в басейні Атлантичного океану і морях північної частини Тихого океану. На сьогодні до 95 % товарної устриці вирощують в контрольованих умовах, а частка промислу постійно зменшується.

Із загальної кількості вилову 80 – 90 % припадає на устриці, які вирощують на штучних плантаціях. Франція добуває більше як 100 тис. т устриць за рік. Промислове значення мають устриці опрісненої частини Чорного моря. Маса молюска від 25 до 80 г; маса тіла 10 – 15 % маси молюска. В морях Далекого Сходу виловлюють гігантські устриці масою від 0,1 до 0,6 кг; маса тіла від 8,0 до 18,9 %.

М'ясо устриць – делікатесний продукт високої поживної цінності, що міститься 7,4 – 13,4 % азотистих речовин, 0,3-2,2 % жиру, 7 – 8 % глікогену. В білках м'яса устриць лейцину, аргініну, аспарагінової і глутамінової кислот більше, ніж у білках м'яса морських риб. В числі вітамінів у м'ясі устриць – С, В₁, В₂, В₁₂, серед мінеральних речовини – фосфор, кальцій, залізо, мідь, марганець, цинк, йод, кобальт та ін.

За органолептичними властивостями устриці характеризуються приємним, ніжним смаком і з легким запахом свіжого огірка. Для харчування використовують живі або абсолютно свіжі устриці. У торгівлю надходять переважно живими.

Високим попитом на світовому ринку користуються головоногі молюски. Значне скорочення запасів і об'ємів промислу головоногих молюсків в Світовому океані примусило вчених зайнятися розробкою методів їх культивування і вирощування в штучних умовах. цінний харчовий продукт.

Окрім двостулкових молюсків об'єктом культивування в Японії, США, Франції, Австралії і інших країнах служать червоногі молюски з родини Naliotidae або морські вушка. Галіотісов вирощують заради м'яса, яке має високий попит на ринку і більшою мірою ради їх раковин, які завдяки своїй красі служать цінною сировиною. Для культивування використовують як молодь зібрану в природних умовах, так і одержану штучно [3].

Мідії виловлюють у далекосхідних морях. Маса мідій 0,1 – 0,5 кг. В Чорному морі виловлюють мідії менших розмірів (15 – 45 г), які мають велике промислове значення. В їжу використовують усі м'ясні частини мідій і рідину, яка міститься між стулками черепашки. Видаляють тільки пучок ниток (бісус), за допомогою яких молюск прикріплюється до твердих предметів. Маса тіла становить 20 – 32 % маси молюска, в тому числі маса мускул-замікачів 3,8-5,0 % і мантиї – 9 – 11 %. Стулки мідій випуклі, абсолютно однакові, чорного або бурого кольору.

М'ясні частини мідій містять (%): азотистих речовин 6,8 – 15,5, жиру 0,2 – 2,5, мінеральних речовин 2,9 – 5,0. Чорноморська мідія більш жирна (жиру 1,2 – 2,5 %), ніж далекосхідна (0,2 – 1,3 %). В м'ясі мантиї мідії більше води і менше азотистих речовин, ніж у м'ясі мускулу. Однак у ньому більше жиру, глікогену і мінеральних речовин. М'ясо мідій багате на вітаміни і мінеральні речовини – кальцій, фосфор, залізо, мідь, марганець, цинк,

йод, бор, кобальт. Мідії реалізують у вигляді сиро- і варено-мороженого м'яса, яке відокремлене від черепашки [1].

Основний об'єкт культивування в світовій марикультурі – їстівна мідія (*Mytilus edulis*). Вона поширена в прибережних акваторіях Іспанії, Данії, Голландії, Норвегії, Росії (північні і далекосхідні моря), Японії, Китаю і багатьох інших країн. Друге місце за масштабами культивування займає Середземноморська мідія (*M. galloprovincialis*), поширена на Атлантичному узбережжі Європи на північ від Біскайської затоки, в басейні Середземного моря, в Азово-Чорноморському басейні, Японському морі і на окремих акваторіях Тихого океану.

У промислових масштабах культивування товарних мідій перевищує 1 млн. т. Провідними країнами світу є Іспанія, Голландія, Китай, США, Франція, Італія, Данія і деякі інші країни Європи, Америки, Азії і Африки. Промислове культивування мідій здійснюють в напівциклічних господарствах, де зібрану в природному середовищі молодь (спат) підрощують в штучних або природних умовах [3].

У промислового культивуванні мідій високі вимоги ставляться до вибору виду молюска. Об'єкт вирощування повинен мати високий темп росту, низьку смертність на окремих етапах онтогенезу і високу продуктивність. Близько 80 % мідій, що вирощуються в світовій марикультурі припадає на *M. Edulis* і дуже близьку до неї *M. Galloprovincialis*. У деяких країнах вирощують інші види, що традиційні для марикультури цих країн і мають високий попит.

До найбільш цінних типових представників їстівних морських двостулкових молюсків належать гребінці. Їх можна зустріти біля берегів Північної Америки і Атлантичного узбережжя Європи, в Середземному і Чорному морях у водах Тихого океану. Масові скупчення гребінців спостерігаються в Японському морі. Один з найбільш цінних об'єктів культивування – приморський гребінець (*Mizuhopecten yessoensis*) широко розповсюджений в Японському і Охотському морях. Окрім приморського гребінця біля берегів Великобританії і Франції вирощують гігантського гребінця, в Канаді – морський або гладкий гребінець і деякі інші види [5].

Залежно від віку маса гребінця коливається від 250 до 670 г. В їжу використовують мускул-замикач, мантию та ікру. За поживною цінністю м'ясо гребінця можна віднести до цінних білкових продуктів. В м'ясі мантиї містяться: азотистих речовин – 10-19 %, жиру – 0,5-1,2, глікогену – 0,8-3,4, мінеральних речовин – 1,3-2,9. В м'ясі мускул менше води, жиру та мінеральних речовин і більше азотистих речовин і глікогену, ніж у м'ясі мантиї. М'ясо гребінця багате на кальцій, фосфор, залізо, марганець, цинк, йод, кобальт. В ньому є вітаміни В₁, В₂ і В₁₂. М'ясо морського гребінця надходить у реалізацію мороженим. Варене м'ясо морського гребінця нагадує крабове і має солодкуватий присмак.

Отож, ринок України нерибні об'єкти водного промислу динамічно розвивається і має на меті задовольнити потреби населення у високоцінних продуктах харчування. Насичення внутрішнього ринку нерибними водними об'єктами можливе внаслідок розвитку власної сировинної бази марикультури країни та завезення цих товарів з-за кордону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Іртищева І. О. Рижкова Економічна діагностика розвитку марикультури: нерозкритий потенціал Чорного моря / І. Іртищева, Д. С. Арчибісова, Г. С. // Глобальні та національні проблеми економіки. – Випуск 14. – 2016. – С. 166 – 170.
2. Іртищева І. Особливості марикультури в світі і Україні: стан та перспективи розвитку / І. Іртищева, Д. Арчибісова, Г. Рижкова // Економіст. – 2017. – № 2. – С. 20 – 24. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/econ_2017_2_6.
3. Шарило Ю. Є. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник / Ю. Є. Шарило, Н. М. Вдовенко, М. О. Федоренко та ін. – К.: “Простобук”, 2016. – 119 с.
4. Шекк П. В. Марикультура: підручник. / П. В. Шекк, В. Ю. Шевченко, А. М. Орленко. – Стереотип. вид. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. – 328 с.
5. European Aquaculture production report 2014–2019. URL: http://feap.info/wp-content/uploads/2020/12/20201218_feap-production-report-2020.pdf.

УДК 006.89

Науменко Никита Иванович
студент 4 курса архитектурно-строительного факультета,
Городничая Алена Николаевна
старший преподаватель кафедры архитектуры,
Кубанский Государственный Аграрный университет
(Краснодар, Россия)

СТАНДАРТИЗАЦИЯ УСЛУГ

Объектом данного исследования является стандартизация в сфере услуг, направленная на закрепление норм и требований в целях не принудительного многократного пользования ими, а также нацеленная на выработку упорядоченности и конкретизации предоставляемых услуг, а также проблем, возникающих при оказании услуг в России, если их рассматривать в ключе стандартизации.

Ключевые слова: стандартизация, услуги, стандарты, качество.

*Naumenko Nikita Ivanovich
4th year student of the Faculty of Architecture and Construction,
Alena Nikolaevna Gorodnichaya
Senior Lecturer of the Department of Architecture
Kuban State Agrarian University
(Krasnodar, Russia)*

STANDARDIZATION OF SERVICES

The object of this study is standardization in the service sector, aimed at consolidating norms and requirements for the purpose of non-compulsory repeated use of them, as well as aimed at developing the ordering and concretization of services provided, as well as problems arising in the provision of services in Russia, if they are considered in the key of standardization.

Key words: standardization, services, standards, quality.

Стандартизация в сфере услуг является одним из ключевых гарантов охраны жизни и здоровья покупателей, а также безопасности экологии, вызывающей в последнее время большой интерес у мирового сообщества.

В мировой практике стандартизация абсолютно охватывает различные социально-культурные услуги, оказываемые как гражданам конкретной страны, так и иностранцам в связи с расцветом сферы туризма.

Однако на сегодняшний момент не все услуги можно выразить в количественной форме, что является определенной проблемой как для стандартизации, основывающейся на численных показателях, так и для сертификации.

ИСО разрабатывает международные стандарты для услуг банков и химчисток; международные и региональные организации трудятся над стандартизацией услуг в

своих областях. ИСО, МЭК и МСЭ свою работу по стандартизации связывают с новейшими разработками ВТО по торговле услугами. Очень актуальна стандартизация услуг по послепродажному обслуживанию. Она должна стандартизировать подход к производителям, поставщикам услуг и операторам. Кроме того, стандарты на услуги помогут покупателям соотносить предоставляемые услуги и выбирать их сообразно своим запросам. Стандарты на услуги служат катализатором для соперничающих в этой области компаний к улучшению свойств и совершенствованию перечня услуг при условии возможности гарантировать их базовый уровень. Послепродажное обслуживание – один из факторов конкурентоспособности товара.

Методической основой для стандартизации и сертификации услуг служит созданная ВНИИС и одобренная Госстандартом России «Концепция развития стандартизации и сертификации услуг». В указанном документе первоочередными целями определены: разработка Классификатора услуг населению; упорядочение терминологии, используемой в законодательных актах и в отраслях сферы услуг. Закреплен первостепенный методический стандарт «Система сертификации ГОСТ Р. Основные положения и порядок сертификации услуг».

В связи с необходимостью гармонизации стандартов с международными правилами и нормами по услугам создание современных стандартов на услуги и переработка уже принятых направлена прежде всего на международный стандарт ИСО 9004. 2 «Общее руководство качеством и элементы системы качества. Часть 2: Руководящие указания по услугам».

Для облегчения стандартизации в сфере услуг органы и службы в сфере стандартов группируют услуги из-за того, что к каждому показателю качества для каждого взятого в отдельности вида услуг разрабатываются требования, в то время как услуги различаются по назначению, безопасности для человека и экологии, своей надежности, культуре обслуживания и профессионализма персонала.

Отечественные трудности в области стандартизации услуг связаны, с одной стороны, с отсутствием наработок, а с другой – с повышением перечня предоставляемых услуг за счет прежде не существовавших. Например, в условиях рыночной экономики появилась нужда в оценке недвижимости. Отечественные оценщики вынуждены пользоваться иностранными стандартами, которые не предусматривают особенности российского земельного законодательства. Русское сообщество оценщиков обратилось в Госстандарт РФ за помощью, в результате чего был создан отдельный технический комитет по стандартизации, который разрабатывает подходящий под российскую специфику нормативный документ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гулиев Н.А., Смагулов Б.К. Стандартизация и сертификация социальнокультурных и туристских услуг: Учебное пособие. М.: Флинт, 2018.
2. К вопросу о проблемах озеленения городской среды / Бакуменко Н.С., Горюничая А.Н. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36833779>
3. Лифиц И.М. Стандартизация, метрология и сертификация: Учебник. М.: Юрайт, 2017.
4. Мишин В.М. Основы стандартизации, метрологии и сертификации: Учебник. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018.

5. Совершенствование системы экологической безопасности городской среды: практический опыт использования фитомодулярного показателя / Глинянова И.Ю., Городничая А.Н., Азаров В.Н., Фомичев В.Т., Мельченко А.И. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38055129>

© Науменко Н.И., 2021.

УДК 621

Пенкин Денис Александрович
студент,
Тихонова Юлия Александровна
студент,
Елисеева Полина Александровна
студент
Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
(Санкт-Петербург, Россия)

НЕЙРОСЕТИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В этой статье описаны применения нейросетей в промышленности и сравнение с неспециализированными решениями. Показаны благоприятные и неблагоприятные аспекты его применения.

Ключевые слова: Нейросети, Промышленность, аналитика, Computer Vision.

Penkin Denis Alexandrovich, student,
Tikhonova Yulia Alexandrovna, student,
Eliseeva Polina Alexandrovna, student
St. Petersburg State University of Telecommunications.
prof. M.A. Bonch-Bruevich
(St. Petersburg, Russia)

NEURAL NETWORKS IN INDUSTRY

Annotation. This article describes the applications of neural networks in industry and comparison with non-specialized solutions. The favorable and unfavorable aspects of its use are shown.

Key words: Neural networks, Industry, analytics, Computer Vision.

В последнее время нейронные сети набирают популярность, и интерес к их использованию растет как среди производителей, так и среди клиентов. Рассмотрим, как встраиваемые системы машинного зрения нового поколения на основе глубоких нейронных сетей могут быть применены в реальных проектах для задач промышленности и безопасности.

На предприятии системы видеоаналитики могут решать разные задачи:

- Периметральная аналитика (нахождение в опасной зоне, подсчет времени работы персонала),
- Контроль наличия средств индивидуальной защиты для снижения травматизма,
- Автоматизация распознавания символов: маркировка продукции, номеров вагонов или тележек на конвейере и прочее,

- Специфический НИОКР: например, распознавание опасных предметов в металлоломе,
- Распознавание движение и позиционирование объектов при работах с движущимися предметами (краны и техника)
- Нейросеть может быть элементом системы АСУ ТП.

При этом важно отметить что уже существуют промышленные высокопроизводительные решения для обработки нейросетями, например недавно производили тесты на оборудовании Cincoze GP-3000 и получили результаты:



Рисунок 1. Производительность промышленного решения

Для сравнения в задаче обработки потока FullHD-кадров нейросетью YOLOv4 видеокарта GTX 1060 показывает 12 FPS. RTX A4000 в той же задаче производительнее минимум в 4,6 раз и показывает 56 кадров в секунду при обработке потока разрешением 608 на 608 пикселей с использованием модуля DNN библиотеки OpenCV с точностью вычислений fp16.

Таким образом, текущие промышленные решения превосходят некоммерческие и находят все большее применение в промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. https://nnz-ipc.ru/news/product_news_211106/
2. <http://lib.secuteck.ru/articles2/all-over-ip/neyronnye-seti-dlya-zadach-promyshlennosti-i-bezopasnosti-vstraivaemye-sistemy-mashinnogo-zreniya-novogo-pokoleniya>
3. <https://telecomdaily.ru/news/2020/06/05/neyroseti-v-promyshlennosti-kak-eto-rabotaet>

УДК 627(075.8)

Петриева Оксана Владимировна
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»
(Санкт-Петербург, Россия)

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЗАИМНЫХ ПОМЕХ ТИПА РП

Аннотация. Проведен анализ синтеза оптимальных параллельных сигналов, используемых в информационных сетях связи и обсервации АСУДС при воздействии взаимных помех, осуществлялся прямым перебором половины всех возможных кодовых комбинаций при наличии ограничений по пикфактору на трех уровнях горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия.

Ключевые слова: период сигнала, мощность передатчика, поле поражения сигнала, горизонтальное сечение, дискретные сообщения.

Petrieva Oksana Vladimirovna
Saint Petersburg University Of the state fire service of the EMERCOM of Russia
(Saint Petersburg, Russia)

SYNTHESIS OF OPTIMAL PARALLEL COMPLEX SIGNALS UNDER THE INFLUENCE OF MUTUAL INTERFERENCE OF THE RP TYPE

Abstract. The analysis of the synthesis of optimal parallel signals used in information communication networks and ASUDS observation under the influence of mutual interference was carried out by a direct search of half of all possible code combinations in the presence of restrictions on the peak factor at three levels of horizontal sections of the two-dimensional coefficient of mutual difference.

Keywords: signal period, transmitter power, after signal defeat, horizontal cross section, discrete messages.

Синтез оптимальных параллельных сигналов, используемых в информационных сетях связи и обсервации АСУДС при воздействии взаимных помех, осуществлялся прямым перебором половины всех возможных кодовых комбинаций $\{a_{ik}\}$ при наличии ограничений по пикфактору $\Pi \leq 2$ для $N=3,5,7$ на трех уровнях горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия $g_{or}^2(x, y)$.

При формировании сигналов большее значение имеет обеспечение на интервале T равномерно минимального пикфактора. Это необходимо для рационального использования мощности передатчика, запаса линейности тракта приёмника, а также служит необходимым условием уменьшения воздействия импульсных помех, появление которых на интервале $[0, T]$ равновероятно. Равномерно минимальный пикфактор обеспечивают только выбором закона кодирования начальных фаз гармонических составляющих из множества $\{0, \pi\}$, т.е. решением задачи академика Л.И. Мандельштама.

Ограничивающие условия по пикфактору обусловлены стремлением, с одной стороны, синтезировать сигналы с малым пикфактором, а с другой стороны, - обеспечивать возможно большее число вариантов сигналов для одного и того же значения N_r . При этом для сигналов с единичными амплитудами составляющих и начальными фазами $\{\psi_k\} \in \{0, \pi\}$ величина пикфактора определялась по формуле:

$$P = \frac{\max_{t \in [0, T]} |z_r(t)|}{\sqrt{\frac{FT}{2}}} \leq P_{дон}. \quad (1)$$

$$\text{где } |z_r(t)| = \sqrt{\left[\sum_{k=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} a_k \cos(k\omega_0 t) \right]^2 + \left[\sum_{k=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} a_k \sin(k\omega_0 t) \right]^2} \quad (2)$$

Здесь интервал отсчета Δt определяется так:

$$\Delta t = \frac{T}{N} \quad (3)$$

где T – период сигнала, N – общее число отсчетов.

С другой стороны, согласно теореме Котельникова:

$$\Delta t = \frac{1}{2F_B} \quad (4)$$

$$\text{где: } F_B = f_0(B + 2 \div 3) \quad (5)$$

Например, при скорости передачи дискретных сообщений 1200 бод и базе параллельного сигнала, равной 7, длительность сигнала $T \approx 0,8$ мс, $F_B \approx 1200(7+3) = 12 \cdot 10^3$ Гц.

$$\text{Тогда } \Delta t = \frac{1}{24 \cdot 10^3} \approx 0,04 \text{ мс и } N = \frac{0,8}{0,04} = 20$$

Для повышения точности расчетов выбираем $N=100$.

При расчетах формула (2) представлялась в виде:

$$|z_r(t)| = \sqrt{\left[\sum_{k=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} a_k \cos\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{N} n\right) \right]^2 + \left[\sum_{k=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} a_k \sin\left(k \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{N} n\right) \right]^2} \quad (6)$$

где: $n=0, N-1$.

В работе уточнены значения пикфактора, получающиеся при выборе фаз составляющих параллельного сложного сигнала по законам кодирования последовательностей Баркера, Хаффмена, Лежандра, Хэмминга (см. Таблицу 1), установленные ранее экспериментально.

Как видно из таблицы 1, наименьшее значение пикфактора для $N_r = 7$ действительно получается при использовании кода Баркера ($P=1,658$), а использование кодовых последовательностей Лежандра и Хаффмена приводит к тому, что величина пикфактора составляет $P=2,06$, то есть превосходит выбранные ограничивающие условия.

Таблица 1.

№	N	Код {a _k }	Пикфактор
1		1-1-1	1,82574
2	3	-1-1-1	2,44949
3		1-1-1	1,82574
4		1-1-1-1-1	2,04975
5		-1-1-1-1-1	1,89737
6		1-1-1-1-1	2,31443
7		-1-1-1-1-1	2,05548
8		1-1-1-1-1	2,04975
9		-1-1-1-1-1	2,28035
10		1-1-1-1-1	2,31443
11	5	-1-1-1-1-1	1,89737
12		1-1-1-1-1	2,31443
13		-1-1-1-1-1	3,16228
14		1-1-1-1-1	2,04975
15		-1-1-1-1-1	2,28135
16		1-1-1-1-1	2,31443
17		1-1-1-1-1	2,05548
18		1-1-1-1-1	2,04975
19		-1-1-1-1-1-1-1	2,66960
20		-1-1-1-1-1-1-1	2,65495
21		1-1-1-1-1-1-1	2,48553
22		-1-1-1-1-1-1-1	2,64610
23		1-1-1-1-1-1-1	1,93101
24		-1-1-1-1-1-1-1	1,94252
25		1-1-1-1-1-1-1	2,72137
26		-1-1-1-1-1-1-1	2,64314
27		-1-1-1-1-1-1-1	1,97269
28	7	-1-1-1-1-1-1-1	2,06105
29		-1-1-1-1-1-1-1	2,48827
30		1-1-1-1-1-1-1	2,67261
31		-1-1-1-1-1-1-1	1,94252
32		1-1-1-1-1-1-1	2,40639
33		-1-1-1-1-1-1-1	2,70659
34		1-1-1-1-1-1-1	1,97269
35		-1-1-1-1-1-1-1	2,40509
36		1-1-1-1-1-1-1	2,48553
37		-1-1-1-1-1-1-1	2,65495
38		1-1-1-1-1-1-1	2,06150
39		-1-1-1-1-1-1-1	2,67261
40		1-1-1-1-1-1-1	1,97269
41		-1-1-1-1-1-1-1	2,45786
42		1-1-1-1-1-1-1	2,72137
43		-1-1-1-1-1-1-1	2,48827
44		1-1-1-1-1-1-1	1,65771
45		-1-1-1-1-1-1-1	2,67261
46		1-1-1-1-1-1-1	2,48553
47		-1-1-1-1-1-1-1	3,74166

№	N	Код {a _k }	Пикфактор
48		1-1-1-1-1	2,67261
49		-1-1-1-1-1	1,94252
50	7	1-1-1-1-1	2,72137
51		-1-1-1-1-1	2,67261
52		1-1-1-1-1	1,93101
53		-1-1-1-1-1	1,94252
54		1-1-1-1-1	2,40639
55		-1-1-1-1-1	2,48827
56		1-1-1-1-1	2,67261
57		-1-1-1-1-1	2,40509
58		1-1-1-1-1	2,48553
59		-1-1-1-1-1	2,70659
60		1-1-1-1-1	1,97269

Упрощенная структурная схема алгоритма определения оптимальных сигналов представлена на рис. 1.

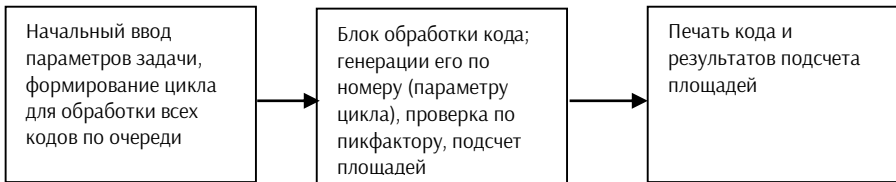


Рис.1.

Особенностью вычислений в программе является то, что при подсчете площадей горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия $\overline{g_{0r}^2}(x, y)$ применен один из вариантов метода Монте-Карло, названный методом механических квадратур.

Расчет площадей подмножеств квадрата $x=[-1,1]$, $y=[-1,1]$, ограниченных линиями определенных уровней функции $\overline{g_{0r}^2}(x, y)$ проводился исходя из следующих соображений. Ввиду сложной конфигурации линий уровня непосредственное построение площадей подмножества $\overline{g_{0r}^2}(x, y) \geq C$ (где "C" выбиралось равным 0,3;0,1;0,03) затруднительно.

Предположим, что имеется некоторая объемная фигура V (тело неопределенности), поверхность которой, в общем случае, имеет сложную структуру, например, состоит из набора отдельных поверхностей σ_j .

Сечение ее плоскостью $g_{0r, \text{дон}}^2 = \text{const} = C$ имеет в этом примере сложную конфигурацию.

В общем случае такую область V можно описать совокупностью уравнений: $\Phi_j(x, y, z) = A_j$, $j=1 \div N$ (7), где j – определяет число отдельных поверхностей, не имеющих общих точек:

$$\prod_{j=1}^N \sigma_j = 0 \tag{8}$$

Из постановки задачи не следует, что функции $\Phi_j(x,y,c)=A_j$ обладают ограниченной вариацией. Следовательно, и плоские сечения $\hat{S}(c)$ также нельзя характеризовать этим свойством. Граница сечения $\hat{S}(c)$, в свою очередь, будет описываться уравнениями: $\Phi_j(x,y,c)=A_j, j \leq N$, так как не все σ_j попадают в сечение $g_{0гдоп}^2 = c$. Встает вопрос: как вычислить площадь $S(c)$, если нет аналитического выражения для Φ_j , или есть, но очень сложное? Очевидно, что эта площадь должна выражаться интегралом: $\int_{S(c)} dx dy = J$ (9), который в случае благополучном (границы достаточно гладкие и обладают ограниченной вариацией) может быть заменен интегральной суммой: $J \approx \sum_{k,\ell} (x_{k+1} - x_k)(y_{\ell+1} - y_\ell)$, (10), где: $[x_{k+1}, x_k] \in S(c), [y_{\ell+1}, y_\ell] \in S(c)$ (11), Выражение (10), фактически, при мелкости разбиения $\delta = \max_{k,\ell} \{x_{k+1} - x_k, y_{\ell+1} - y_\ell\} \rightarrow 0$ (12) будет представлять собой интегральную сумму Римана, которая в случае непрерывной границы, обладающей ограниченной вариацией, будет в точности равна интегралу J , так как известно, что любая область S , ограниченная простой замкнутой регулярной кривой, квадратуема. Или по-иному можно сказать, что область $S(c)$ измерима по Жордану.

Мы ничего не знаем о характере регулярности границы области $S(c)$, поэтому в общем случае вышеизложенный подход эквивалентен фактически простому одномерному методу прямоугольников для регулярной функции, когда вычисляется интеграл $\int_a^b f(x) dx \approx \sum f(x_i) \Delta x_i$ - по формуле с фиксированными узлами x_i .

Если же область $S(c)$ измерима только в смысле Лебега, то наиболее корректным по возможности применения будет метод Монте-Карло. Этот метод эквивалентен методу прямоугольников со случайными узлами x_i (методу механических квадратур), так что:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum f(x_i) \Delta x_i \tag{13}$$

Для метода Монте-Карло не требуется условий регулярности границы, т.е. он моделирует фактически меру Лебега, а не Жордано-Римана.

Однако использование метода Монте-Карло в "чистом" виде при решении нашей задачи оказывается несколько сложным, ввиду увеличения машинного времени и снижения точности расчетов.

Применение метода механических квадратур оказывается возможным при выполнении критерия сходимости $\hat{S}r$.

Поскольку $S_{NM}(S) \approx \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (x_{i+1} - x_i)(y_{j+1} - y_j)$ (14), то S_{NM} становится функцией N и M , и для того, чтобы S_{NM} сходилась к истинному значению, нужно проверить выполнение критерия сходимости последовательности $\{S_{NM}\}$, который в нашем случае можно сформулировать так: для любого $\varepsilon > 0$ существует такая величина N , что как только $N_1, N_2 > N; M_1, M_2 > N$, то $|S_{N_1 M_1} - S_{N_2 M_2}| < \varepsilon$.

Проверка заключается в установлении факта уменьшения \hat{S}_{NM} с ростом N и M . Обычно, для простоты, приравнивают: $M=N$.

Вероятность того, что случайно выбранная в квадрате $x, y \in [-1; 1]$ точка принадлежит подмножеству $\overline{g_{or}^2}(x, y) \geq C$, равна отношению \hat{S}_r / \hat{S}_{xy} , где \hat{S}_r -искомая площадь нашего подмножества, \hat{S}_{xy} - известная площадь всего квадрата (равна 4 кв. ед. или, при ином масштабировании, - 400 кв. ед., если за относительную единицу принимать 0,1x или - что адекватно - 0,1y).

Для расчетов выбиралась равномерная сетка узлов, а в качестве вероятности выступило отношение числа благоприятных исходов к общему числу узлов, т.е. отношение количества точек с координатами (x, y) , таких, что $\overline{g_{or}^2}(x, y)$ равно и превышает порог C , к общему числу узлов (алгоритм Гомори).

В решаемой задаче на основе рассчитанной вероятности считалась площадь подмножества $\overline{g_{or}^2} \geq C$. В качестве исходной выборки выбиралась равномерная сетка узлов. Полученная выборка является реализацией случайной величины с равномерным распределением на множестве $x \in [-1; 1], y \in [-1; 1]$.

В качестве начального шага для сетки узлов выбиралось значение 0,05. Затем шаг сетки делился пополам и проводился новый расчет. Если оба отношения мало отличались друг от друга (менее чем на 0,01), то расчет заканчивался. В противном случае шаг снова делился пополам, и расчеты продолжались. Математический эксперимент для проверки выполнения критерия сходимости $\hat{S}_r = \hat{S}_{NM}$ (критерия Коши) заключался практически в рассмотрении двух-четырех итераций. В связи с большим количеством обращений к подпрограмме расчета значений функции приходилось заранее сделать все возможные преобразования, по возможности разделить переменные и выделить в самостоятельный блок подготовительную работу.

В Таблице 2 представлен ряд кодовых последовательностей при $N_r = 3,5,7$ с указанием значений пикфактора и обеспечиваемой величины поля поражения на трех уровнях горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия: 0,3;0,1;0,03, определяемых, как указывалось ранее, допустимой и требуемой вероятностью ошибки при поэлементном приеме, решающей схемой приемника, энергетическими показателями сигналов и помех.

Таблица построена таким образом, что для $N_r = 7$ площади поля поражения сигнала на самом низком уровне горизонтального сечения (0,03), где значителен вклад боковых выбросов, расположены в порядке возрастания их величин.

Таблица 2.

№	Код {ак}	П	Площадь поля поражения		
			$\hat{S}_{r,0,03}$	$\hat{S}_{r,0,1}$	$\hat{S}_{r,0,3}$
1.	I-I-I	1,826	305	220	40
2.	I-I-I	1,826	305	220	40
3.	-I-I-I-I	1,897	232	76	19,2
4.	I I I-I	1,897	232	76	19,2
5.	I I I-I-I	1,973	188	65,2	16,4
6.	-I I I-I-I-I	1,973	190,4	63,6	15,6
7.	-I-I I I-I-I	1,943	190,8	58,8	22
8.	-I-I I I-I-I	1,943	190,8	58,8	22
9.	I-I I-I-I-I	1,931	220	59,2	15,2

10.	1111-1-1-1	1,931	220	59,2	15,2
11.	1-111-1-1-1	1,658	239,2	29,2	11,2
12.	111-1-1-1-1	1,658	239,2	29,2	11,2
13.	1-1111-1-1	1,973	242,8	32	16,4
14.	1-1-1-1-1-1	1,973	242,8	32	16,4
15.	-111-1-1-1-1	1,943	255,5	39,2	14,4
16.	-1-1-1-111-1	1,943	262	37,6	13,6

Как видно из таблицы 2, с точки зрения решения задачи $\min \hat{S}_{\pi}$ при $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,03$ и $N_r = 7$ наименьшую площадь поля поражения ($\hat{S}_{\pi} = 188$, $\hat{S}_{\pi} = 190$) обеспечивают кодовые последовательности $\{a_k\}_5$: 111-111-1 и $\{a_k\}_6$: -111-1111. При этом пикфактор $P=1,973$. На двух других допустимых уровнях горизонтальных сечений нормированного двумерного коэффициента взаимного различия $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,1$ и $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,3$ оптимальной оказывается кодовая последовательность Баркера: $\{a_k\}_{12}$: 111-1-11-1 и, кроме того, $\{a_k\}_{11}$: 1-111-1-1-1-1, которые при $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,1$ обеспечивают $\hat{S}_{\pi} = 29,2$, а при $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,3$ - $\hat{S}_{\pi} = 11,2$. Значения пикфактора в данном случае оказываются также наименьшими: $P=1,658$. На уровне $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,03$ кодовая последовательность Баркера обеспечивает некоторое промежуточное значение площади поля поражения $\hat{S}_{\pi} = 239,2$, поэтому здесь ее можно считать квазиоптимальной. К квазиоптимальным кодовым последовательностям на уровне $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,03$ можно, по-видимому, также отнести такие:

$\{a_k\}_7$, $\{a_k\}_8$, $\{a_k\}_9$ и $\{a_k\}_{10}$

Квазиоптимальными кодовыми последовательностями на уровне $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,1$ следует считать: $\{a_k\}_{13}$, $\{a_k\}_{14}$, $\{a_k\}_{15}$, $\{a_k\}_{16}$.

На уровне $\overline{g_{0r\text{доп}}^2} = 0,03$ квазиоптимальными, очевидно, можно считать следующие кодовые последовательности: $\{a_k\}_5$, $\{a_k\}_6$, $\{a_k\}_9$, $\{a_k\}_{10}$, $\{a_k\}_{13}$, $\{a_k\}_{14}$, $\{a_k\}_{15}$, $\{a_k\}_{16}$

Следует отметить, что в таблице 2. не приводятся инвертированные по отношению к указанным кодовые последовательности, обеспечивающие идентичные значения и пикфактора, и площади поля поражения. Итак, примерно одинаковые площади полей поражения и одинаковые пикфакторы имеют сигналы, сформированные с помощью кодовых последовательностей, являющихся либо инвертированным, либо зеркальным, либо зеркально-инвертированным отображением друг друга. Следовательно, можно сделать вывод о том, что одна кодовая последовательность порождает еще три кодовые последовательности, имеющие одинаковые по полям поражения и по пикфакторам свойства.

Таким образом, в классе параллельных сложных сигналов, используемых в качестве сигналов УКВ радиосвязи, например, для АИС и ЛДПС в АСУДС, возможен набор таких кодовых последовательностей, определяющих фазовую структуру сигнала, при которых площадь поля поражения \hat{S}_{π} будет минимальной. При этом обеспечивается небольшое значение пикфактора.

В том случае, когда в информационных сетях связи и обсервации в АСУДС в качестве, например, адресных сигналов используются последовательно-параллельные сложные сигналы, имеющие частотно-временную матрицу, в которой число частотных и временных интервалов равно семи ($N_r=7$), а число субсигналов, представляющих собой, в свою очередь, сложные сигналы параллельной структуры, равно трем ($n=3$), число рациональных адресов можно определить по формуле: $N_{\text{рац.}} \leq \frac{2N_r - 1}{C_n^2} C_{N_r}^2 = 91$ (15)

Тогда, в определенном случае, выбор рационального ансамбля сигналов А определяется следующим образом:

$$A = N_{\text{рац.}} Q \quad (16)$$

где Q – число оптимальных, с точки зрения минимума \hat{S}_{i_1} , кодовых последовательностей.

В рассматриваемом случае, когда $N_{\text{рац.}}=91$ и $Q=4$, ансамбль сигналов составляет 364 рациональных сигнала. Очевидно, что ансамбль сигналов может быть увеличен, с одной стороны, за счет увеличения числа частотных и временных интервалов в ЧВМ, а с другой стороны, – за счет использования квазиоптимальных кодовых последовательностей, обеспечивающих близкие к минимальным площади поля поражения. Так, при увеличении числа частотных и временных интервалов на 2 число рациональных адресов $N_{\text{рац.}}$ возрастет до 204. Соответственно, ансамбль сигналов, оптимальных по критерию минимума площади поля поражения, составит 816 рациональных сигналов.

При использовании квазиоптимальных сигналов в ЧВМ с 3-мя субсигналами рациональный ансамбль А для $\overline{g_{0\text{доп}}^2}=0,3$ увеличивается на 1456 сигналов и составляет 1820 сигналов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Вагущенко Л.Л., Стафеев А.М. Судовые автоматизированные системы навигации. - М., Транспорт, 1989. – 157 с.
2. Доровских А.В., Сикарев А.А. Сети связи с подвижными объектами. – Киев, Техника, 1990. – 158 с.
3. Жухлин А.М., Приходько Г.К. Автоматизация судовождения. Конспект лекций. Л., ЛИВТ, 1980. – 79 с.
4. Жерлаков А.В., Ильин А.А., Румянцев Г.Е. Радиотехнические средства обеспечения безопасности морского судоходства. - М., Транспорт, 1992. – 216 с.
5. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. - М., Радио и связь, 1982. – 624 с.
6. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. - М., Радио и связь, 1903. – 320 с.
7. Сикарев А.А., Лебедев О.Н. Микроэлектронные устройства формирования и обработки сложных сигналов. - М., Радио и связь, 1986. – 216 с.

УДК 627(075.8)

Петриева Оксана Владимировна
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»
(Санкт-Петербург, Россия)

СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ

Аннотация. Проведен анализ синтеза оптимальных параллельных сложных сигналов при воздействии узкополосных помех осуществляется с использованием алгоритма, аналогичного случаю воздействия взаимных помех, прямым перебором половины возможных кодовых комбинаций при ограничении по пикфактору на тех же допустимых уровнях горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия.

Ключевые слова: флюктуационный шум, непреднамеренные сосредоточенные помехи, площадь поля поражения, узкополосные помехи, коэффициент взаимного различия.

Petrieva Oksana Vladimirovna
Saint Petersburg University Of the state fire service of the EMERCOM of Russia
(Saint Petersburg, Russia)

SYNTHESIS OF OPTIMAL PARALLEL COMPLEX SIGNALS UNDER THE INFLUENCE OF MUTUAL INTERFERENCE OF THE RP TYPE

Abstract. The analysis of the synthesis of optimal parallel complex signals under the influence of narrow-band interference is carried out using an algorithm similar to the case of mutual interference, by direct enumeration of half of the possible code combinations with a peak factor restriction at the same permissible levels of horizontal sections of the two-dimensional coefficient of mutual difference.

Keywords: fluctuating noise, unintentional concentrated interference, the area of the affected field, narrow-band interference, the coefficient of mutual difference.

Синтез оптимальных параллельных сложных сигналов при воздействии узкополосных помех осуществляется с использованием алгоритма, аналогичного случаю воздействия взаимных помех, прямым перебором половины возможных кодовых комбинаций $\{a_k\}$ при ограничении по пикфактору $P \leq 2$ для $N_r = 3,5,7$ на тех же допустимых уровнях горизонтальных сечений двухмерного коэффициента взаимного различия $\overline{g_0^2}(x, y)$.

Результаты синтеза сведены в таблицу 1. Сразу обращает на себя внимание тот факт, что при использовании ряда семиэлементных кодов на самом высоком из рассматриваемых уровней горизонтального сечения двухмерного коэффициента взаимного различия ($\overline{g_0^2} = 0,3$) поле поражения отсутствует. Это обстоятельство является благоприятным, например, в системах с активной и пассивной паузами и квадратичным

сложением, оптимальных для каналов с флюктуационным шумом, но работающих в условиях непреднамеренных сосредоточенных помех. Однако для систем оптимального и квазиоптимального приема в условиях комплексного воздействия помех допустимый уровень горизонтального сечения при $N_r=7$ находится ниже: $\overline{g_{0, доп.}^2} = \frac{1}{F_T} = \frac{1}{N_r} \approx 0,14$ (1)

Таблица 1– значения площадей полей поражения в условиях непреднамеренных узкополосных помех.

№	Код {a _k }	П	Площадь поля поражения		
			$\hat{S}_{r 0,05}$	$\hat{S}_{r 0,1}$	$\hat{S}_{r 0,3}$
1.	I-I-I	1,826	308	224	60
2.	II-I	1,826	308	224	60
3.	-I-I-I-I	1,897	268	140	24
4.	-I-I-I-I	1,897	268	140	24
5.	-I-I-III-I	1,943	228	104	-
6.	-I-I-III-I	1,943	228	104	-
7.	III-I-I-I	1,973	240	136	-
8.	I-I-I-I-I	1,973	240	136	-
9.	I-III-I-I	1,973	252	32	-
10.	I-I-I-I-I	1,973	252	32	-
11.	I-III-I-I	1,658	276	120	8
12.	III-I-I-I	1,658	276	120	8
13.	I-I-I-I-I	1,931	276	144	16
14.	III-I-I-I	1,931	276	144	16
15.	-III-I-I-I	1,943	300	136	16
16.	-I-I-I-I-I	1,943	300	136	16

Таблица 2 – значения площадей полей поражения в условиях взаимных помех.

№	Код {a _k }	П	Площадь поля поражения		
			$\hat{S}_{r 0,05}$	$\hat{S}_{r 0,1}$	$\hat{S}_{r 0,3}$
1.	I-I-I	1,826	305	220	40
2.	I-I-I	1,826	305	220	40
3.	-I-I-I-I	1,897	232	76	19,2
4.	III-I-I	1,897	232	76	19,2
5.	III-I-I-I	1,973	188	65,2	16,4
6.	-III-I-I-I	1,973	190,4	63,6	15,6
7.	-I-I-III-I	1,943	190,8	58,8	22
8.	-I-I-III-I	1,943	190,8	58,8	22
9.	I-I-I-I-I	1,931	220	59,2	15,2
10.	III-I-I-I	1,931	220	59,2	15,2
11.	I-III-I-I	1,658	239,2	29,2	11,2
12.	III-I-I-I	1,658	239,2	29,2	11,2
13.	I-III-I-I	1,973	242,8	32	16,4
14.	III-I-I-I	1,973	242,8	32	16,4
15.	-III-I-I-I	1,943	255,5	39,2	14,4
16.	-I-I-I-I-I	1,943	262	37,6	13,6

Можно сказать, что в первом случае для $\overline{g_{0, доп.}^2} = 0,03$ сигналы, формируемые с помощью кодовых последовательностей с 5-й по 10-ю являются оптимальными. Квазиоптимальными здесь оказываются коды Баркера, обеспечивающие $\hat{S}_{\pi 0,3}=8$.

При $\overline{g_0^2} = 0,1$ и $\overline{g_{0, доп.}^2} = 0,03$ для обеих систем можно указать кодовые последовательности, являющиеся оптимальными и квазиоптимальными с точки зрения обеспечения наименьших $\overline{S_{\pi i}}$. Однако следует помнить, что в случае оптимальных и квазиоптимальных систем $\overline{g_{0, доп.}^2}$ принимают в зависимости от N_r значения: 0,14 (для $N_r=7$); 0,2 (для $N_r=5$); 0,33 (для $N_r=3$), поэтому, вообще говоря, представляется полезным рассмотрение кодовых последовательностей для той и другой системы именно на этих уровнях $\overline{g_0^2}$ с целью выявления соответствия кодов по оптимальности, что является предметом дальнейших исследований.

Для сопоставимости результатов предположим, что в случае обеих рассматриваемых систем, для $\overline{g_0^2} = 0,1$ и $\overline{g_{0, доп.}^2} = 0,03$ кодовые последовательности, соответственно указанным уровням, совпадают по оптимальности.

Тогда, например, при $N_r=7$ для $\overline{g_0^2} = 0,03$ оптимальными оказываются кодовая последовательность $\{a_k\}_5$ и три от нее производные: инвертированная, зеркальная и зеркально-инвертированная. При этом $\hat{S}_{\pi 0,03}=228$, а величина пикфактора составляет: $\Pi=1,943$. Квазиоптимальными можно считать кодовые последовательности с $\{a_k\}_7$ по $\{a_k\}_{14}$, а также инвертированные по отношению к указанным. При использовании кодовой последовательности Баркера $\{a_k\}_{12}$ обеспечивается наименьший из сравниваемых пикфактор $\Pi=1,658$ и значение площади поля поражения $S_{\pi i}=276$, являющееся несколько большим, чем среднее из представленных значений для $N_r=7$.

Для $\overline{g_0^2} = 0,1$ оптимальными оказываются кодовая последовательность $\{a_k\}_9$ и три от нее производные. При этом $\hat{S}_{\pi 0,1}=32$, а пикфактор $\Pi=1,973$. Кодовая последовательность Баркера и три от нее производные с $\Pi=1,658$ являются, по-видимому, квазиоптимальными, обеспечивая $\hat{S}_{\pi 0,1}=120$. К квазиоптимальным можно отнести и $\{a_k\}_6$, $\{a_k\}_7$, а также инвертированные по отношению к ним, дающие $\hat{S}_{\pi 0,1}=104$. Сравнивая результаты таблицы 1 с данными таблицы 2, следует отметить, что при одинаковых уровнях горизонтальных сечений двумерного коэффициента взаимного различия для некоторых $\{a_k\}$ значения площадей полей поражения в условиях непреднамеренных узкополосных помех не уступают, а в ряде случаев даже превосходят по величине площади полей поражения в условиях взаимных помех. Так, при $N_r=3$ на предельно допустимом уровне $\overline{g_{0, доп.}^2} = 0,3$ площадь поля поражения при воздействии непреднамеренных узкополосных помех на 50% больше, чем при воздействии непреднамеренных взаимных помех. Однако, при использовании, например, кодов Баркера и $N_r=7$ площадь поля поражения в условиях взаимной помехи оказывается больше площади поля поражения в условиях непреднамеренной узкополосной помехи для $\overline{g_{0, доп.}^2} = 0,3$ (система, оптимальная для каналов с шумом, но работающая в условиях сосредоточенных помех). Коды Баркера оказываются квазиоптимальными в случае непреднамеренной узкополосной помехи на всех трех уровнях горизонтальных сечений

$\overline{g_{0\text{доп.}}^2}$, в то время как при ретранслированной помехе и $\overline{g_{0\text{доп.}}^2}=0,1$ и $0,3$ они являются оптимальными.

Выбор ансамбля сигналов для радиолиний в условиях непреднамеренных узкополосных помех, как видим, зависит от алгоритма приема, определяющего предельно допустимый уровень коэффициента взаимного различия. Осуществляется этот выбор может по той же методике, что и в случае взаимных помех. Оптимальный ансамбль также составляет 364 рациональных сигнала, сформированных для $N_1=7$ на уровне $\overline{g_{0\text{доп.}}^2}=0,1$ с помощью кода $\{a_k\}_9$ и трех от него производных при $P=1,943$. С учетом квазиоптимальных сигналов объем ансамбля может быть расширен: например, для $\overline{g_{0\text{доп.}}^2}=0,1$ с учетом $\{a_k\}_5$ и $\{a_k\}_{11}$ он составит 1092 сигнала при выбранной ЧВМ.

В условиях одновременного воздействия узкополосной и ретранслированной непреднамеренных помех выбор рациональных сигналов следует производить, ориентируясь либо на оптимальные для обоих случаев помех кодовые последовательности, либо на оптимальные для одного из них и квазиоптимальные – для другого. Например, для практического применения при $\overline{g_{0\text{доп.}}^2}=0,03$ могут быть рекомендованы кодовая последовательность $\{a_k\}$: - 1 1 - 1 1 1 - 1 - 1 и еще три производные от нее, являющиеся оптимальными при воздействии непреднамеренной узкополосной помехи и квазиоптимальными в условиях воздействия взаимной помехи. Кроме того, при выборе рациональных сигналов и их ансамблей следует учитывать и требуемые значения пикфактора сигнала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Вагущенко Л.Л., Стафеев А.М. Судовые автоматизированные системы навигации. - М., Транспорт, 1989. - 157 с.
2. Доровских А.В., Сикарев А.А. Сети связи с подвижными объектами. - Киев, Техника, 1990. - 158 с.
3. Жухлин А.М., Приходько Г.К. Автоматизация судовождения. Конспект лекций. Л., ЛИВТ, 1980. - 79 с.
4. Жерлаков А.В., Ильин А.А., Румянцев Г.Е. Радиотехнические средства обеспечения безопасности морского судоходства. - М., Транспорт, 1992. - 216 с.
5. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. - М., Радио и связь, 1982. - 624 с.
6. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. - М., Радио и связь, 1903. - 320 с.
7. Сикарев А.А., Лебедев О.Н. Микроэлектронные устройства формирования и обработки сложных сигналов. - М., Радио и связь, 1986. - 216 с.
8. Фейнберг Е.Л. "Распространение радиоволн вдоль земной поверхности". - М., изд. АН СССР, 1961г. 487 с.
9. Кашпровский В.Е., Кузубов В.А. Распространение средних радиоволн земным лучом. - М., Связь, 1977г. 220 с.
10. Каретников В.В., Сикарев А.А. Определение формы периметра зоны действия ККС, работающей в СВ диапазоне. Межвузовский сборник научных трудов Выпуск 6 под редакцией д.т.н. профессора Сикарева А.А. - СПб.: СПГУВК, 2005г., 102 с. - 106 с.

УДК 69

Ситниченко Артем Алексеевич
студент
Кубанский государственный технологический университет
(Краснодар, Россия)

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. ЭРГОНОМИЧНОСТЬ, ЭКОНОМИЧНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Изучить современные строительные машины и оборудование, а также выявить эргономичность и экологичность их использования. Изучение научных статей и строительной литературы. В этой статье я предоставил несколько вариантов современных строительных машин и оборудования. Благодаря новым технологиям можно улучшить качество строительства и снизить стоимость.

Ключевые слова: строительные машины и оборудование; строительство; эргономичность и экономичность использования новых технологий, экологичность.

Sitnichenko Artem Alekseevich
student
Kuban State Technological University
(Krasnodar, Russia)

MODERN CONSTRUCTION MACHINES AND EQUIPMENT. ERGONOMIC, ECONOMICAL AND ECOLOGICAL USE

Annotation. To study modern construction machines and equipment, as well as to identify the ergonomics and environmental friendliness of their use. Study of scientific articles and construction literature. In this article, I have provided several options for modern construction machinery and equipment. Thanks to new technologies, it is possible to improve the quality of construction and reduce costs.

Key words: construction machines and equipment; construction; ergonomics and efficiency of using new technologies, environmental friendliness.

Совершенствование и ускорение строительного производства, его выход на качественно новый уровень возможны только при индустриализации и комплексной механизации основных трудоемких работ с конечной целью полного устранения ручного труда. Комплексное внедрение комплексной механизации позволяет сократить сроки строительства и его стоимость, повысить производительность труда. В свою очередь, без комплексной механизации невозможно насытить конструкцию необходимым количеством высококачественных машин и оборудования. Все это повысило интерес специалистов производства, а также студентов строительных вузов и техникумов, к получению информации о таких машинах и оборудовании. В последние годы не наблюдается признаков оживления внутреннего машиностроения, произошло определенное обновление номенклатуры производимого оборудования, которое стало

более современным и менее энергоэффективным, появились новые предприятия. Производство большого количества оборудования началось с иностранными партнерами, которые использовали новые технологии с учетом новых требований. Номенклатура строительной и дорожно-строительной техники, производимой в этих странах, за последние годы существенно изменилась.

Строительная машина - это технология, которая изменяет размер, форму, свойства или положение строительных материалов, изделий и конструкций механическими движениями.

Важным требованием к строительной технике является их социальное положение. Его портативность также является важным требованием. Повышение производительности машины, качества выполняемых ею работ и снижение удельной стоимости ее продукции является одним из основных требований к строительной технике. Для повышения производительности автомобилей в первую очередь необходимо: сократить временные затраты на непроизводительные автомобили; улучшить использование мощности двигателя; повысить надежность и разнообразие машин, улучшить их адаптацию к условиям труда; использовать средства автоматизации; повысить эффективность и т.д.

Машина состоит из сборочных единиц или элементов, которые выполняют определенные функции во время ее работы. Такие элементы включают:

- 1) силовое устройство для извлечения механической энергии;
- 2) рабочее оборудование для непосредственного воздействия на обрабатываемый материал и выполнения данного технологического процесса;
- 3) приводное оборудование (портативные и стационарные машины отсутствуют) перемещает машину и переносит ее вес и рабочую нагрузку на опорную поверхность;
- 4) передаточные механизмы (шестерни), соединяющие рабочее и ходовое (самоходные транспортные средства) оборудование и мощность;
- 5) система управления запуском, остановкой и изменением режимов работы силового оборудования, включения, выключения, реверса, механизмов регулирования скорости и торможения и рабочего органа машины;
- 6) несущая рама все компоненты и механизмы устройства для размещения и фиксации на ней

Каждая строительная машина должна превосходить другую с точки зрения эргономики, экономичности и экологичности.

Эргономика - это простота и удобство взаимодействия человека с объектами, в данном случае со строительной машиной или оборудованием.

Условия труда персонала строительной техники и механических станков являются сложными. Они зависят от типа, мощности, назначения, местоположения и характера станка или инструмента.

Обычная конструкция большинства строительных машин характеризуется циклическими рабочими движениями, вибрацией и шумом, расположением панели на расстоянии от рабочих органов.

Строительная техника работает в широком диапазоне атмосферных температур (от -45 до +40 °C), под воздействием осадков, при наличии пыли в воздухе, вредных

веществ, выхлопных газов, в условиях искусственного освещения. Кроме того, работа этих станков требует высокой точности, которая определяется требованиями технологии и безопасности.

Среди показателей и факторов, учитываемых и оцениваемых эргономикой, основными являются величина усилий и воздействия рычагов и педалей системы управления, их расположение относительно местоположения; микроклимат внутри кабины управления; газ и пыль на рабочем месте; уровень вибрации; уровень шума; обзор рабочих органов и предыдущих работ.

Для того чтобы исключить или уменьшить влияние этих негативных факторов, должны быть соблюдены требования к рабочему месту строительной техники и других ее узлов, агрегатов и деталей.

Кабина строительной техники должна обеспечивать нормальные условия работы водителя, минимальную усталость. В салоне должно быть место для хранения одежды и личных вещей водителя, знаков безопасности, таблиц с функциональными характеристиками устройства. На тяжелых кранах откидное сиденье помощника машиниста расположено в кабине. Для легкого подъема и входа в кабину должны быть установлены подставки для ног, лестницы, поручни, облицованные нетеплопроводящим материалом.

В дополнение к дизайнерскому решению салона, которое направлено на безопасные и комфортные условия работы, эти условия зависят от правил, созданных самим водителем.

Некоторые устройства (краны с короткой базой, погрузчики, бульдозеры) оснащены специальной рамой над кабиной или усиленной конструкцией кабины для защиты водителя от падающих предметов и возможного движения транспортного средства.

Рентабельность при эксплуатации строительной техники заключается в обеспечении минимального расхода энергоресурсов, смазочных материалов и других эксплуатационных материалов для производства и обслуживания машины на единицу затрат на рабочую силу.

При выборе станка для производства работ определенного вида и объема необходимо учитывать, помимо соответствия машинного характера этих работ, его технико-экономические показатели, по которым сравниваемые виды машины можно сравнивать друг с другом.

Самым важным показателем производительности устройства является производительность, то есть объем продукции, выраженный в определенных единицах измерения (тонны, метры на кубический метр, квадратные метры, метры и т. д.), которые машина производит или перемещает в определенных единицах измерения. период времени (час, смена, месяц или год). Этот показатель позволяет судить о преимуществах данной машины по сравнению с другими машинами, предназначенными для той же цели, для проведения необходимых расчетов при проектировании организации механизированных работ. По заданному количеству заданий можно узнать производительность устройства, определить необходимое количество машин для выполнения задания в срок.

Выделяют три категории производительности машин: теоретические (конструктивные, расчетные), технические и эксплуатационные.

Теоретическая производительность - это единица времени производственной машины в условиях непрерывной работы расчетной скорости рабочих органов, расчетных нагрузок и расчетно-условной производственной среды.

Технические характеристики - это максимальная производительность машин с учетом конкретных условий работы.

Производительность работы определяется конкретными условиями труда с учетом времени простоя и задержек по техническим, технологическим и организационным причинам (заправка горюче-смазочными материалами, смазочные механизмы, наладочные работы, очистка кузовов, переезд на новое рабочее место, отсутствие предыдущей работы. и др.). Помимо задержек, качество системы управления и уровень квалификации машиниста влияют на производительность труда.

Еще одно важное требование - экологичность или экологическая безопасность строительной техники и оборудования.

Экологическая безопасность строительной техники - это набор характеристик, обеспечивающих минимальный уровень негативного воздействия на окружающую среду, основанный на экономии материальных и энергетических ресурсов.

В целом, существует два основных типа воздействия дорожного комплекса на окружающую среду:

- Первый из них - истощение природных ресурсов земли, дорожно-строительных материалов, воды, углеводородного топлива и т. д. Из-за использования.;

- Второй фактор включает оценку загрязнения окружающей среды через технологические выбросы (выбросы вредных веществ транспортными средствами, заводами и блокпостами) и транспорт (выбросы от транспортных средств, движущихся по дороге в составе транспортного потока). Технологические выбросы в основном представлены минеральной пылью ABZ и CBZ (90%), CO (около 5%), а также незначительными количествами NOx, CH и сажи. Они зависят от парка промышленной техники, спецтехники и так далее. Для снижения этих выбросов проводятся целенаправленные работы по оснащению АБЗ и производственных баз пылеуловителями различной конструкции. В целом, к числу первоочередных мер по снижению воздействия технологических выбросов на окружающую среду относятся соблюдение технологий и правил использования оборудования, машин и материалов на дорожных предприятиях; Использование современной, экологически чистой конструкции технологического оборудования и транспортных средств; Применение эффективных природоохранных мероприятий (очистка и выбросы сточных вод, удаление отходов), а также повышение уровня экологической подготовки промышленных рабочих.

Что касается транспортных выбросов вредных веществ в атмосферу, то их объемы составляют более 16 тысяч тонн, что в несколько раз превышает объем технологических выбросов предприятий. При этом в составе транспортного сепаратора присутствуют токсичные вещества выхлопные газы автомобилей, а также оседающие пылевые покрытия и придорожные полосы, покрытия продуктов износа, шины, шланги, топливо, противообледенительные и другие материалы. Это приводит к чрезмерному

загрязнению атмосферы и насыщению поверхностных и почвенных вод взвесью нефтепродуктов, солей, в том числе тяжелых металлов, химических реагентов и т. д.

Анализ работы современных машин показывает, что они не в полной мере используют потенциал по снижению выбросов сажи, свинца и продуктов коррозии. В то же время наиболее эффективным способом снижения выбросов CO, CH и NOx является введение комплекса антитоксических мер в автомобилях, включая нейтрализацию выхлопных газов.

Строительной техникой называют машину, которая посредством механических движений преобразует размеры, форму, свойства или положение в пространстве строительных материалов, изделий и конструкций. Совершенствование и ускорение строительного производства, подъем его на качественно новый уровень возможны исключительно только за счет индустриализации и комплексной механизации основных трудоемких работ с конечной целью полного исключения ручного труда. Широкое внедрение комплексной механизации способствует сокращению сроков строительства и его себестоимости, повышению производительности труда. В свою очередь, комплексная механизация невозможна без насыщения строительства необходимым количеством высокопроизводительных машин и оборудования. Все это повысило интерес специалистов – производственников, а также студентов строительных вузов и техникумов к информации о таких машинах и оборудовании.

За последние несколько лет появились признаки возрождения отечественного машиностроения, произошло определенное обновление номенклатуры выпускаемого оборудования, которое стало более современным и менее энергоемким, появились новые предприятия.

Большое количество техники стали производить совместно с зарубежными партнерами, по новым технологиям, с учетом новых требований. За прошедшие годы номенклатура строительных и строительного-дорожных машин, выпускаемых в странах, серьезно изменилась.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лотникова Д.Ю. История и методология транспортных процессов: учеб. пособие / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный. – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГУ», 2021. – 199 с. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Нагорный В.В. Основные проблемы безопасности дорожного движения в городе Краснодаре за 2020 год / В.В. Нагорный, Д.Ю. Лотникова – Текст непосредственный // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГУ" - 2020. - № 7. - С. 202-207
3. Лотникова Д.Ю. Проблемы функционирования систем транспорта России. / Д.Ю. Лотникова, В.В. Нагорный – Текст: непосредственный // в сборнике: Проблемы функционирования систем транспорта. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет». 2020г. - С. 412-413. – Текст: непосредственный.
4. https://www.studmed.ru/view/referat-stroitelnye-mashiny_cb49b7a8e77.html?page=3

5. https://www.myuniversity.ru/Строительство/Строительные_машины/32578_1218931_страница2.html
6. <https://works.doklad.ru/view/LEU05V7SBqs.html>

REFERENCES

1. Lotnikova D.Yu. History and methodology of transport processes: textbook. manual / D.Yu. Lotnikova, V.V. Upland. - Krasnodar: Ed. FSBEI HE "KubSTU", 2021. - 199 p. ISBN 978-5-8333-1049-6
2. Nagorny V.V. The main problems of road safety in the city of Krasnodar for 2020 / V.V. Nagorny, D.Yu. Lotnikova - Direct text // Electronic network polythematic journal "Scientific Works of KubGTU" - 2020. - No. 7. - P. 202-207
3. Lotnikova D.Yu. Problems of the functioning of transport systems in Russia. / D.Yu. Lotnikova, V.V. Nagorny - Text: direct // in the collection: Problems of the functioning of transport systems. Materials of the All-Russian (national) scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen Industrial University". 2020 - S. 412-413. - Text: direct.
4. https://www.studmed.ru/view/referat-stroitelnye-mashiny_cb49b7a8e77.html?page=3
5. https://www.myuniversity.ru/Construction/Construction_machines/32578_1218931_page2.html
6. <https://works.doklad.ru/view/LEU05V7SBqs.html>

УДК 621.73

Суша Ірина Ананіївна, Сапожник Дмитро Іванович
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

ЗАСАДИ ПРОТИДІЇ ВИКОРИСТАННЮ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

Анотація. У статті проаналізовано проблеми впровадження та використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) в Україні. Проведено аналіз можливих заходів протидії використанню БПЛА, існуючих загроз під час їх застосування. Розглянута концепція застосування ієрархічного комплексу заходів з протидії БПЛА. Зазначений комплекс пасивних заходів протидії, який включає виявлення і визначення просторових координат БПЛА, розпізнавання, визначення типу БПЛА, розкриття параметрів випромінюваних сигналів з метою радіоелектронного заглушення каналів зв'язку і командних радіоліній управління (КРУ), а також перехоплення управління. Розглянуті фактори, які на сьогоднішній день стримують розвиток ринку цивільних авіаційних послуг БПЛА, до яких віднесено: відсутність належної нормативної та правової бази для інтеграції БПЛА в єдиний державний та міждержавний повітряні простори.

Ключові слова: літальний апарат, безпілотний літальний апарат, повітряна інфраструктура, інноваційний транспортний засіб, протидія.

Sukha Iryna A., Sapozhnyk Dmytro I.
L'viv University of Trade and Economics
(L'viv, Ukraine)

PRINCIPLES OF COUNTERING THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT

Annotation. The article analyzes the problems of introduction and use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in Ukraine. The analysis of possible measures to counteract the use of UAVs, the existing threats during their use. The concept of application of a hierarchical set of measures to counteract UAVs is considered. This set of passive countermeasures, which includes detection and determination of UAV spatial coordinates, recognition, determination of UAV type, disclosure of parameters of emitted signals for electronic jamming of communication channels and command radio control lines (KRU), and interception of control. Factors that currently hinder the development of the market of civil aviation UAVs are considered, which include: the lack of proper regulatory and legal framework for the integration of UAVs into a single state and interstate airspace.

Keywords: aircraft, unmanned aerial vehicle, air infrastructure, innovative vehicle, countermeasures.

Суша Ирина Ананиевна, Сапожник Дмитрий Иванович
кафедра предпринимательства, торговли и логистики
Львовский торгово-экономический университет
(Львов, Украина)

ОСНОВЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БЕЗПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Аннотация. В статье проанализированы проблемы внедрения и использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в Украине. Проведен анализ возможных мер противодействия использованию БПЛА, существующих угроз при их применении. Рассмотрена концепция применения иерархического комплекса мер по противодействию БПЛА. Указан комплекс пассивных мер противодействия, включающий выявление и определение пространственных координат БПЛА, распознавание, определение типа БПЛА, раскрытие параметров излучаемых сигналов с целью радиоэлектронного заглушения каналов связи и командных радиолиний управления (КРУ), а также перехват управления. Рассмотрены факторы, сдерживающие на сегодняшний день развитие рынка гражданских авиационных услуг БПЛА, к которым отнесено: отсутствие надлежащей нормативной и правовой базы для интеграции БПЛА в единое государственное и межгосударственное воздушные пространства.

Ключевые слова: летательный аппарат, беспилотный летательный аппарат, воздушная инфраструктура, инновационное транспортное средство, противодействие.

Постановка завдання. Для проведення аналізу можливих заходів протидії використанню БПЛА доцільно є виділення трьох категорій існуючих загроз їх застосування [1]. До першої категорії загроз належить випадкове несанкціоноване застосування RTF-моделей (див. нижче) незалежно від рівня підготовки оператора. Друга і третя категорії – загрози умисного несанкціонованого застосування БПЛА невідготовленими і підготовленими операторами відповідно. При цьому особливістю третьої категорії загроз є високий рівень підготовленості оператора, здатного самостійно зібрати PNF-модель з використанням комерційних або навіть військових технологій, і допрацювати його апаратні і програмні засоби під конкретні завдання.

Це обумовлено рядом чинників [2]:

- можливістю отримання необхідних знань, навичок, а також обладнання для створення БПЛА з метою «аматорського авіамоделізму», які практично безконтрольно;
- недосконалість нормативно-правової бази країни, що регулює використання БПЛА як в цілому на території держави, так і над об'єктами критичної інфраструктури зокрема;
- інтенсивний розвиток сервісів доставки товарів за допомогою БПЛА, що ще більше ускладнює проблему контролю та ідентифікації літальних апаратів, які несуть потенційну загрозу.

Виклад основного матеріалу дослідження. До потенційних загроз від використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) слід віднести існуючі загрози не тільки від апаратів «професійного» військового, розвідувального та охоронного

призначення, але й від на сьогодні комерційно доступних, іноді навіть аматорських БПЛА. Комерційні БПЛА доступні у вигляді готових до використання (Ready to Fly – RTF), потребуючих дообладнання передавачем (Bind and Fly – BNF) і повністю збірних (Plug and Fly – PNF) моделей [3]. Користувачі, що не мають досвіду експлуатації БПЛА, найчастіше використовують RTF-моделі, а досвідчені і добре поінформовані – можуть самостійно зібрати PNF-модель з комерційно доступних складових (передавача, приймача, модуля GNSS, двигуна, батареї та ін.).

Одним із ефективних методів протидії першій і другій категоріям загроз є «прошивка» виробниками в програмне забезпечення комерційних дронів геодезичних даних про заборонені зони польоту («geofencing»). При отриманні від датчика GNSS даних про перетин меж забороненої зони автопілот автоматично відхилятиме траєкторію БПЛА від польоту над нею або зупинить БПЛА на межі цієї зони. Окрім цього, об'єкти критичної інфраструктури можуть бути оснащені комерційно доступними засобами виявлення і перехоплення БПЛА.

Протидія загрозам третьої категорії є більш складною проблемою. Фахівець здатний підготувати атаку БПЛА-камікадзе, «начиненого» вибухівкою, з можливістю його запуску за десятки кілометрів від об'єкту атаки. При цьому для зниження ймовірності виявлення може бути передбачене вимкнення двигунів БПЛА на підльоті до цілі і виготовлення БПЛА з матеріалів, які погано відбивають електромагнітні хвилі. Незначна зміна програмного забезпечення автопілота дозволяє відключити відслідковування геодезичних даних і запрограмувати БПЛА на політ в режимі радіомовчання без прийому команд управління і випромінювання яких-небудь сигналів. В цьому випадку виявлення БПЛА і злом командної радіолінії управління суттєво ускладнюються. Крім того, на кінцевій ділянці польоту може бути вимкнене використання даних GNSS, а політ БПЛА по заданому маршруту забезпечений за рахунок застосування недорогих комерційно доступних інерційних навігаційних систем (ІНС). Ці заходи зроблять неефективним використання таких методів протидії, як постановка перешкод і злом («spoofing») каналів GNSS.

Враховуючи зазначене вище, жоден з методів протидії БПЛА окремо не є достатньо ефективним для протидії їх використанню. Тому найкращою концепцією є застосування ієрархічного комплексу заходів з протидії БПЛА (рис. 1).



Рисунок 1 – Ієрархічний комплекс заходів з протидії БПЛА (Складено за [3])

Регуляторні заходи протидії (попередження, стримування, заборона). Регулювання всередині країни може бути забезпечено рядом заходів, націлених на повний контроль над продажами та життєвим циклом БПЛА. Специфічні регулюючі заходи протидії можуть включати:

- регулювання процесів внутрішнього постачання та імпорту, з обов'язковою реєстрацією факту здійснення купівлі/продажу БПЛА більш вищого класу (по дальності польотної відстані, повному корисному функціональному навантаженню і т. д.);
- застосування та дотримання правил, встановлених в цивільній авіації, як умови ліцензування діяльності та можливості використання БПЛА, якими встановлені адміністративна і кримінальна відповідальність за польоти поблизу важливих державних об'єктів і об'єктів критичної інфраструктури;
- програмні обмеження, включаючи «прошивку» заборонених зон польоту і обмеження максимальної злітної ваги і віддалення оператора.

Спеціально розроблені закони регулюючі використання БПЛА в Австралії, Японії, Великобританії, США і Європейському Союзі припускають різні підходи, які могли б бути узагальнені й інтегровані в національні повітряні простори інших країн (табл. 1) [4].

Таблиця 1 – Напрямки безпечної інтеграції БПЛА в повітряний простір країни

1	затвердження умов та обмежень застосування БПЛА в рамках концепції розвитку цивільного повітряного простору;
2	розроблення ознак класифікації БПЛА і відповідної технічної термінології з урахуванням умов їх застосування;
3	встановлення правил сертифікації систем БПЛА, здійснення польотів БПЛА і рівнів кваліфікації операторів;
4	розроблення ефективних технологій і процедур для запобігання зіткненням БПЛА з іншими повітряними ЛА, землею або існуючими перешкодами;
5	здіяння систем належного контролю і обґрунтованого підтвердження належного рівня безпечності польотів БПЛА;

6	розроблення і впровадження комунікаційного обладнання для систем БПЛА;
7	розвиток та розширення мережі обміну, обробки і синхронізації діючих аеронавігаційних систем та даних, яка повинна враховувати особливі вимоги до БПЛА;
8	узгодження складових нормативних і правових актів, стандартів сертифікації і правил експлуатації БПЛА;
9	забезпечення сумісності з системами управління повітряним рухом (УПР) і протиповітряної оборони (ППО), а також оцінка потенційних впливів на ці системи та їх регулююче і робоче середовище;
10	отримання громадського схвалення й активна взаємодія з усіма потенційними зацікавленими сторонами.

Комплекс пасивних заходів протидії включає виявлення і визначення просторових координат БПЛА, розпізнавання, визначення типу БПЛА, розкриття параметрів випромінюваних сигналів з метою радіоелектронного заглушення каналів зв'язку і командних радіоліній управління (КРУ), а також перехоплення управління.

Основними слабкими сторонами БПЛА є [5, 6]:

1) *залежність від метеоумов (погоди)*. Більшість комерційних БПЛА мають низькі експлуатаційні характеристики, значно залежні від умов метеорологічного стану. Здатністю працювати в ширшому діапазоні погодних умов, таких як сильні вітри, дощ і сніг, володіють лише дорогі комерційні або військові БПЛА. Стійкість до атмосферних дій обумовлює необхідність збільшення ваги БПЛА. Це, у свою чергу, зменшує його час польоту і корисне навантаження, або призводить до збільшення потужності двигуна та числа гвинтів;

2) *схильність до зовнішнього фізичного впливу*. Більшість комерційних БПЛА зроблена з дуже легких матеріалів, таких як пінопласт або пластмаса, які характеризуються низькою стійкістю до фізичного і температурного впливу;

3) *схильність до впливу перешкод і хакерських атак*. Щоб унеможливити управління БПЛА, передача команд управління і сигнали GNSS можуть бути заблоковані за допомогою систем постановки перешкод. Це позбавляє оператора можливості наведення БПЛА на ціль і здійснення маневру проти активних засобів протидії. Хакери також можуть вторгнутися в систему управління БПЛА, підмінивши оригінальний код новими драйверами або контролерами пристрою. Шкідливий код, завантажений через командну радіолінію, може вимкнути автопілот і взяти на себе віддалене управління БПЛА;

4) *низький рівень технічної надійності*. Частота аварій БПЛА в десятки разів вища, ніж пілотованих ЛА. Головними причинами цього є значно менша надійність складної, «тонкої» бортової РЕА і повна відсутність резервів РЕА основних систем БПЛА через їх малу вантажопідйомність.

Висновки. В Україні ринок послуг із застосуванням БПЛА цивільного спрямування ще не сформований. Відсутні чіткі вимоги тактико-технічних характеристик до БПЛА від потенційних замовників послуг, враховуючи існуючу кількість завдань, при виконанні яких особиста присутність виконавця робіт не потрібна, це: відео-, фото- спостереження, генерація та встановлення хвильових та радіоперешкод, дії з різноманітного коректування тощо.

До факторів, які на сьогоднішній день стримують розвиток ринку цивільних авіаційних послуг БПЛА, відносять: відсутність належної нормативної та правової бази для інтеграції БПЛА в єдиний державний та міждержавний повітряні простори. Але треба зауважити, що така проблема не вирішена повністю ще в жодній країні світу; підвищена аварійність БПЛА. На сьогодні БПЛА не обладнано системою розпізнавання перешкод та уникнення зіткнень, більшість моделей мають не достатньо досконалі автопілоти (з метою здешевлення вартості та зменшення ваги бортового обладнання). Не відрегульовані до кінця питання технічної сертифікації, належного страхування та державної реєстрації БПЛА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Valavanis K. P. Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. London. *Springer*. 2015. 3022 p.
2. Мосалев В. Подразделения беспилотных летающих аппаратов. Москва. *Выш. шк.* 2000. 320 с.
3. Abbot C. Hostile Drones: the Hostile Use of Drones by Non-State Actors against British Targets: Study Report / Remote Control Project. – London, 2016. – 20 p.
4. Світовий досвід правового регулювання використання безпілотників Інформаційна довідка. URL: <https://www.openforest.org.ua/29113/>.
5. Exrance A. Military technology: Laser weapons get real. *Military technology: Laser weapons get real*. 2015 May 28; 521(7553):408-10. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26017426/>. DOI: 10.1038/521408a.
6. Sander A. Game of Drones; Wargame Report/ Centre for a New American Security. Washington, 2016. 23 p.

УДК 331.45

Твердохлебова Н.Є., Євтушенко Н.С.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
(Харків, Україна)

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ УМОВ ПРАЦІ НА ХІМІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Анотація. У роботі зазначено, що працівники хімічних виробництв у процесі трудової діяльності піддаються поєднаному впливу різних токсичних речовин у концентраціях, які часто перевищують гранично допустимі. Розглянуто умови праці робітників при виробництві сполук азотної групи. Розкрито негативний вплив шкідливих виробничих чинників виробництва азотної кислоти на організм людини. Показано зміни стану здоров'я персоналу, що можуть призводити до професійних захворювань. Наведено засоби індивідуального захисту при роботі зі сполуками азотної групи.

Ключові слова: умови праці робітників, безпека персоналу, професійні захворювання, токсичні речовини, хімічне виробництво, азотна кислота, сполуки азоту, засоби захисту персоналу.

Tverdokhliebova N.Y., Yevtushenko N.S.
National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»
(Kharkiv, Ukraine)

ENSURING SAFETY OF WORKING CONDITIONS AT CHEMICAL PLANTS FOR PREVENTION OF OCCUPATIONAL DISEASES

Abstraction. It is noted in the work that workers in chemical production in the course of their work are exposed to the combined effects of various toxic substances in concentrations that often exceed the maximum permissible. The working conditions of workers in the production of compounds of the nitrogen group are considered. The negative influence of harmful factors of nitric acid production on the human body is revealed. Changes in the health status of the personnel, which can lead to occupational diseases, are shown. Personal protective equipment for work with compounds of the nitrogen group is presented.

Keywords: working conditions of workers, personnel safety, occupational diseases, toxic substances, chemical production, nitric acid, nitrogen compounds, personnel protection equipment

В умовах сучасного виробництва небезпечні та шкідливі фактори все ще негативно впливають на стан здоров'я працівників. Не можна розглядати професійні захворювання як такі, що виникають внаслідок випадкового збігу обставин, адже за ними криється порушення вимог безпеки [1, с. 91].

Отримання сполук азоту є життєво важливим питанням для розвитку людства. Тисячоліття праці та спостережень дозволили встановити велике значення сполук азоту для підвищення продуктивності сільського господарства та покращення життя та побуту

людини. Азот входить до складу різних хімічних сполук: нітратів, нітритів, нітридів, амінів, нітросполук, амінокислот та ін. Він є складовою часткою білків, нуклеїнових кислот, ферментів, нуклеопротейдів та ін.

Білковий азот не можна замінити нічим іншим. Тому важливо детально вивчати умови праці на виробництві сполук азотної групи і наслідки контактування цих сполук з людським організмом.

Азотна кислота застосовується для виробництва нітратів і добрив, для одержання вибухових речовин, барвників та інших речовин. У промисловості азотну кислоту отримують окисненням аміаку, який при невиконанні технологічних норм і гранично допустимих концентрацій шкідливо впливає на людину. Метод здійснюється за допомогою двох основних етапів: отримання оксиду азоту (II) і переробка його в азотну кислоту. На цій останній стадії відбувається окислення NO до вищих оксидів азоту з поглинанням їх водою.

Кінцевим етапом є поглинання діоксиду азоту водою у надлишку кисню. Виробництво неконцентрованої азотної кислоти має технологічну схему без рециклу, тому гази, що відходять, у повному обсязі скидаються в атмосферу. Таким чином, вузол очищення «хвостових» газів у виробництві неконцентрованої азотної кислоти має велике значення, оскільки він повинен забезпечувати екологічну безпеку виробництва відповідно до сучасних вимог.

Працівники хімічних виробництв у процесі трудової діяльності піддаються поєднаному впливу різних токсичних речовин у концентраціях, які часто перевищують гранично допустимі, причому ці речовини вступають між собою в некеровані хімічні реакції, створюючи різні комбінації сполук. Тривалий вплив хімічних речовин під час роботи у незадовільних умовах праці є чинником ризику професійної та виробничо-обумовленої захворюваності працівників. Процес старіння людини за умов хімічного виробництва азотного профілю прискорений і має патологічний характер.

На даний момент накопичено значний фактичний матеріал, що свідчить про те, що контакт з різними несприятливими факторами виробничого середовища, у тому числі хімічної природи, призводить до напруження різних систем організму, що провокує розвиток захворювань, посилює перебіг хронічної соматичної патології [2, с. 4].

Оксиди азоту, що містяться у відпрацьованих газах азотно-кислотних виробництв, є основним джерелом забруднення при отриманні азотної кислоти. З газами, що відходять, в атмосферу зазвичай потрапляють оксид та діоксид азоту ($NO+NO_2$) та продукти їх взаємодії ($N_2O_4+N_2O_3$). Концентрація NO_x може змінюватися від 0,1 до 0,2% (об.), що є наслідком недосконалої процесу абсорбції та недостатньої додаткової очистки хвостових газів. Кількість оксидів азоту, що потрапляють до атмосфери, залежить від схеми виробництва, особливо від тиску в абсорбційному вузлі, а також від методів, що використовуються для додаткового очищення викидів.

Умови праці працівників на хімічних промислових підприємствах визначаються значною мірою кількістю шкідливих виробничих чинників, які здійснюють на працівників несприятливий вплив. Причинами 60-80% випадків професійних захворювань є недосконалість технологічних процесів, робочих місць, конструктивні недоліки машин (знос основних фондів обладнання в хімічній промисловості перевищує 60%).

У процесі виробничої діяльності хімічні речовини можуть надходити в організм через органи дихання, шлунково-кишковий тракт (ШКТ) та неушкоджену шкіру. Дія комплексу виробничо-професійних факторів на хімічних виробництвах формує різноманітну соматичну захворюваність органів дихання, травлення, серцево-судинної системи, шкіри та ін. [3, с. 3].

Хімічні токсиканти – це сполуки азоту та інших речовин, що при тривалому впливі несприятливо впливають на кровотворну, серцево-судинну, центральну нервову та імунну системи. Процес старіння за умов хімічного виробництва азотного профілю прискорений і має патологічний характер. Виявлено фактори ризику розвитку артеріальної гіпертензії та ішемічної хвороби серця у робітників, зайнятих на виробництві карбаміду. За іншими даними, відзначаються артеріальна гіпотензія, дистрофічні зміни міокарда на ЕКГ, скарги на порушення сну, парестезії рук [4, с. 29].

У людей, які працювали при концентрації діоксиду азоту 0,8-50 мг/м³ протягом 3-5 років, виявлені запальні зміни слизової оболонки ясен, хронічний бронхіт, емфізема легень, пневмосклероз, ускладнений астматоїдними нападами, бронхоектазія, тенденція до брадикардії та гіпотонії; збільшення вмісту гемоглобіну та еритроцитів, гранулоцитоз, прискорення згортання крові, зниження вмісту цукру та рівня альбумінів та глобулінів крові. Дія парів азотної кислоти подразнює дихальні шляхи, викликає хімічні некрози емалі зубів, хвороби пародонту, гінгівіти, кон'юнктивіти та ураження рогівки, ШКТ розлади, дистрофію міокарда, токсичний гепатит. Встановлено клініко-імунологічні кореляції між тривалістю впливу токсиканту (стаж роботи) та частотою ураження респіраторного тракту. У працівників, що піддаються впливу хімічних речовин подразнюючої дії (аміак, оксиди азоту), відзначається підвищений рівень загального холестерину, ліпопротеїдів низької щільності. Дослідження слини працівників виявило високий вміст малонового діальдегіду, що є показником напруження процесів детоксикації. У працівників цехів аміаку, капролактаму встановлено зменшення довготривалої пам'яті та зниження уваги, які відповідають токсичності речовин, що використовуються в цих цехах [4, с. 31].

Виявлено високу частоту тиреоїдної патології у працівників аміачного виробництва, виробництв карбаміду та капролактаму, що перевищує рівень популяційної захворюваності в 1,7 рази. Дослідження, присвячені вивченню стану здоров'я працівників хімічної промисловості, показали, що жіночий організм більш чутливий до впливу хімічного фактору. Умови праці жінок, зайнятих у виробництвах азотної кислоти, аміачної селітри є фактором ризику виникнення гінекологічних захворювань, ускладнень першої половини вагітності, порушень розвитку плода, порушень менструального циклу. У структурі соматичної захворюваності жінок-апаратниць даних виробництв переважали захворювання серцево-судинної системи (артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба серця), ендокринні захворювання, функціональні порушення печінки та ШКТ. Серед працівників, зайнятих на хімічних виробництвах, реєструються підвищені рівні хронічної захворюваності органів травлення [5, с. 18]. ШКТ є вхідними воротами для несприятливих факторів навколишнього середовища поряд із дихальними шляхами, шкірою, центральною нервовою системою. До 95% загальної кількості ксенобіотиків надходить до організму з питною водою, їжею. Крім цього, невелика частина вдихуваного повітря з усіма домішками, що містяться в ньому, заковтується людиною і потрапляє в шлунок.

У списку професійних захворювань перераховані форми професійних захворювань органів травлення, одним з яких є токсичний гелатит, що розвивається у робітників при контактi з аміно- та нітросполуками ароматичного ряду, бензолом. Гостра та хронічна ізольована дія шкідливих речовин у працівників хімічних виробництв та її похідними може призводити до виникнення гострих гастритів (аміак), хронічних гастритів, лецититів, гепатохолециститів (нітрат амонію, бензол), гепатозів (трихлоретилен). Висока питома вага патології ШКТ у загальній структурі захворюваності відзначено в осіб, які мали контакт у процесі роботи з аміно- та нітросполуками бензолу, аміаком [4, с. 30].

На підприємстві з виробництва аміаку та азотної кислоти встановлено високі рівні захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, ураженості та активності процесу при гепатиті В, низькі показники поствакцинованого імунітету до дифтерії, які свідчать про імунологічну та гепатобіліарну половину обстежених компрометації працюючих. Виразкова хвороба найчастіше зустрічається серед категорій працівників, праця яких пов'язана зі значною безперервною тривалістю робочого часу, недостатнім відпочинком, нерегулярним харчуванням, психоемоційною напругою. При дії фізичних шкідливих виробничих факторів (висока температура, шум, вібрація) на ШКТ перше місце займає порушення нервової регуляції та судинного забезпечення [4, с. 31].

До засобів індивідуального захисту при роботі зі сполуками азотної групи (рідким аміаком, нітратною кислотою) відносяться шланговий протигаз (ПШ-1, ПШ-2), кисневий прилад (КІП-7, КВП-8), протикислотний костюм, фільтруючий протигаз, гумові рукавички, прогумований фартух.

Кисневий прилад застосовується при проведенні робіт усередині резервуарів і цистерн у тих випадках, коли вміст кисню в повітрі нижчий за 16% об'ємних, а вміст парів аміаку більше 0,5% об'ємних. Час дії кисневого приладу КВП-8 – одна година. Протикислотний костюм гумовий КЗЛ-2 у комплекті з фільтруючим протигазом виготовлений із міцної прогумованої тканини з простими та зручними застілками та надягається поверх робочого одягу. Кисневий прилад та протикислотний костюм входять до комплекту аварійних засобів захисту складів сполук азотної групи та пунктів зливу-наливу. Вони застосовуються в аварійних випадках.

Гумові рукавички повинні захищати шкіру рук від можливого потрапляння на неї рідких шкідливих речовин та водночас забезпечувати можливість роботи з інструментом. Для роботи, наприклад, з аміаком можна використовувати діелектричні рукавички.

Отже, умови праці на виробництві сполук азотної групи пов'язані з професійним ризиком для здоров'я працівників і можуть призводити до професійних та виробничо-обумовлених захворювань. Тісний зв'язок небезпеки для життєдіяльності з усіх сторін приводить до необхідності винаходити рішення для зменшення шкідливого впливу шляхом запровадження заходів охорони праці на підприємствах. Сюди відносять такі заходи як: організація профілактики професійних захворювань, повноцінний відпочинок працівників і якісне харчування в період робочої перерви, надання спецодягу, надання гігієнічних засобів, надання соціальних пільг і гарантій [6]. Саме грамотний підхід до організації охорони праці на виробництві, правильне застосування нематеріальних стимуляторів дають працівникам почуття стабільності, захищеності їх прав та інтересів.

Це, в свою чергу може, знизити плінність кадрів і благотворно вплинути на рівень стабільності та добробуту підприємства в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Твердохлебова Н.Є., Калініченко В.В. Профілактика професійних захворювань на нафтогазових підприємствах. Актуальні питання охорони праці у контексті сталого розвитку та європейської інтеграції України: матеріали II Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. студентів та молодих науковців. Х. ХНУМГ імені О.М. Бекетова, 2021. С. 91-93.
2. Фаустов А.С., Попов С.В. Оптимизация профилактического обследования работников химических производств. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2004. №5. С. 3-4.
3. Покровський В.І. Сучасні проблеми екологічно та професійно обумовлених захворювань. Медицина праці та промислова екологія. 2003. №2. С. 2-4.
4. Омирбаева С.М. Риск развития экологически обусловленных заболеваний. Медицина труда и промышленная экология. 2004. № 11. С. 28-32.
5. Дьякович М.П. Оценка риска развития общепатологических синдромов у рабочих-аппаратчиков химического производства с учетом пола. Медицина труда и промышленная экология. 2000. №1. С. 17-20.
6. Євтушенко Н.С., Твердохлебова Н.Є. Щодо важливості питань з охорони праці на підприємстві. Безпека людини у сучасних умовах: зб. доповідей XII Міжнар. наук.-метод. конф. та 139 Міжнар. наук. конф. Європейської Асоціації наук з безпеки (EAS). Харків, 2020. С. 40-42.

УДК 681.3

Петканич Богдан Михайлович, Тютюнникова Ганна Семенівна,
Тютюнников Владислав Сергійович
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
(Ужгород, Україна)

МОБІЛЬНИЙ IOS-ДОДАТОК ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Анотація. Об'єктом дослідження є машинне навчання для iOS пристрою, інструменти для створення моделей машинного навчання та впровадження їх при розробці додатку. В статті наведено аналіз існуючих бібліотек та технологій для розробки, а також спроектовано iOS бібліотеку, яка містить основний набір класів для швидкого впровадження відповідного функціоналу в розробку iOS-проекту.

Ключові слова: МАШИННЕ НАВЧАННЯ, IOS, XCODE, CREATE ML, TURI CREATE.

Petkanych Bohdan Mykhailovych, Tiutiunnykova Hanna Semenivna,
Tiutiunnykov Vladyslav Sergiyovych
SHEI "Uzhhorod National University"
(Uzhhorod, Ukraine)

MOBILE IOS APPLICATION FOR IDENTIFICATION OF OBJECTS ON THE BASIS OF MACHINE LEARNING

Abstract. The object of research is the machine learning for iOS device, tools for creating of machine learning models and implementation them in the development of application. The article provides an analysis of existing libraries and technologies for development, as well as designed iOS library, which contains a basic set of classes for the rapid implementation of relevant functionality in the development of iOS-project.

Keywords: MACHINE LEARNING, IOS, XCODE, CREATE ML, TURI CREATE.

Машинне навчання на мобільних пристроях iOS

Машинне навчання – великий підрозділ штучного інтелекту, що вивчає методи, які здатні навчатися. Комп'ютер здатний робити висновки на підставі завантажених даних.

Машинне навчання раніше вважалося не дуже практичним застосуванням для мобільних пристроїв, але завдяки розробці додаткового сопроцесора "Neural Engine" все стало можливим. Зараз багато розробників вивчають та досліджують цей новий напрям в мобільній розробці. Компанія Apple пропонує інструменти для побудови моделей машинного навчання: Turi Create, Create ML, які базуються на трансферному навчанні. Дана технологія дає можливість за досить невеликий проміжок часу розробляти моделі машинного навчання [1].

Метою роботи є розробка бібліотеки та додатку, який буде демонструвати її роботу для операційних систем iOS, iPadOS. Бібліотека повинна містити зрозумілий та простий в застосуванні програмний інтерфейс.

Бібліотека машинного навчання Core ML була представлена Apple на конференції WWDC в 2017 році, а також в цьому році компанія Apple анонсувала новий процесор A11 Bionic. Процесор побудований на ARM архітектурі, який складається з 6-ядер x64 біт. З цих ядер: 2 високочастотні, а 4 інші з низьким енергоспоживанням, також процесор містить 3 графічні процесори. Всі складові процесора позначені на рисунку 1.



Рисунок 1 – Процесор A11 Bionic

Core ML оптимізує продуктивність на пристрої за рахунок використання ресурсів центрального процесора, графічного процесора і «Neural Engine», мінімізуючи обсяг пам'яті і енергоспоживання.

Завдяки тому, що машинне навчання виконується локально на пристрої користувача, воно усуває необхідність в мережевому підключенні, що дозволяє зберігати конфіденційність даних користувача і покращує швидкість роботи програми.

Такі компанії, як Amazon, Google та Microsoft, надають хмарні послуги для використання машинного навчання, інші компанії дають доступ до своїх сервісів через API методи, які на вхід приймають вхідні дані для моделі, а на вихід видають результат. Перевагою у використанні хмарних послуг є те, що програмісту не потрібно знати як працює машинне навчання, однак, мінусів теж дуже багато. Якщо додатку потрібне машинне навчання в реальному часі, коли використовується відео, то надсилати і обробляти його на сервері буде займати багато часу, і в результаті, додаток не буде мати можливості працювати в режимі реального часу [2].

Величезні мінуси такого підходу в тому, що дані сервіси працюють добре лише з досить поширеними даними такими як зображення, відео та мова. Якщо вхідний тип даних складний та абстрактний і є не типовим для більшості задач машинного навчання, то це не є найкращий варіант для того, щоб використовувати ці послуги. Підхід вимагає

від користувача додатку, щоб його пристрій був підключеним до мережі, тобто втрачається конфіденційність даних користувача.

Обґрунтування вибору бібліотек та технологій для розробки

Для розробки додатку було обрано операційну систему iOS тому, що дана операційна система набуває популярності серед користувачів. Також дана операційна система iOS пропонує вбудовані бібліотеки для розробки додатку з використанням машинного навчання.

При розробці додатку для цієї операційної системи пропонуються дві мови програмування: *Objective-C* та *Swift*. На даний час *Apple* поступово відмовляється підтримувати *Objective-C* для розробки iOS додатків. *Apple* рекомендує починати розробку нових додатків та бібліотек на мові програмування *Swift*. Дана мова отримує регулярні оновлення та оптимізована для розробки iOS додатків. Тому для розробки додатку було обрано мову програмування *Swift*.

Для роботи з медіа та роботи з камерою пристрою було обрано вбудовану бібліотеку в iOS SDK – *AVKit*. Дана бібліотека дає доступ до камер пристрою, до роботи із зображеннями, їх обробкою та представленням на екрані. Для роботи з машинним навчанням було обрано вбудовану бібліотеку в iOS SDK Core ML [3].

Опис розробки бібліотеки та мобільного iOS-додатку

На основі описаних досліджень було спроектовано iOS бібліотеку, яка містить основний набір класів для швидкого впровадження відповідного функціоналу в розробку iOS-проекту. Бібліотека має можливість: розпізнавати штрих коди; сканувати банківські кредитні карти; ідентифікувати об'єкти за допомогою камери; класифікувати зображення по категоріям; сканувати візитні картки.

Бібліотека була спроектована таким чином, щоб нею міг користуватися інший сторонній розробник iOS-додатків. В ході роботи для демонстрації працездатності додатку для екранів: сканування кредитної карти та сканування штрих коду було розроблено спеціальну базову бібліотеку, яка отримала назву *NetworkManager*. Дана бібліотека допомагає робити віддалені запити. Власна бібліотека розроблена на основі бібліотеки *Combine*.

Структурна схема взаємодії iOS-додатку з розробленою бібліотекою зображена на рисунку 2. На поданій схемі можна бачити основні класи бібліотеки та спосіб їх використання в розробці iOS-додатків.

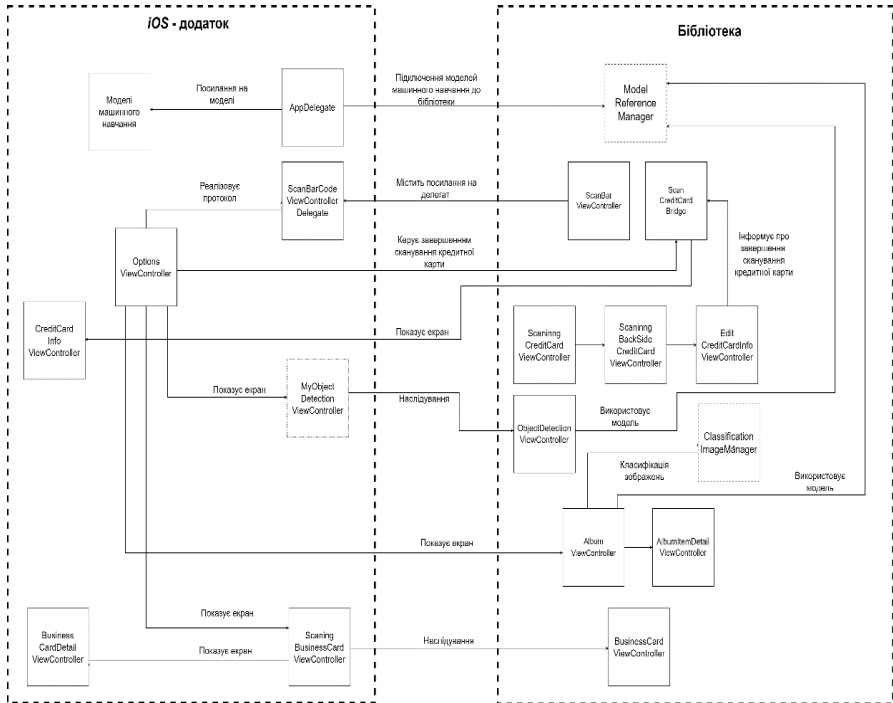


Рисунок 2 – Структурна схема взаємодії

Висновки

У результаті було спроектовано бібліотеку для машинного навчання та iOS додаток, який показує працездатність розробленої бібліотеки. Бібліотека спроектована таким чином, щоб була змога використання її будь-яким іншим розробником iOS додатків, який мав би можливість конфігурувати бібліотеку відповідно до своїх потреб.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що можна буде інтегрувати бібліотеку в будь-який додаток для пристроїв на базі операційної системи: iOS, iPadOS.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ:

1. Machine Learning By tutorial / Audrey Tam, Matthijs Hollemans, Alexis Gallagher and Chris LaPollo, 2021. – 600 с.
2. Хенрик Бринк Машинное обучение / Хенрик Бринк, Джозеф Ричардс, Марк Феверолф: "ПИТЕР", 2017 – 338 с.
3. Documentation Archive. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://developer.apple.com/library/archive/navigation/>

4. Mohit Thakkar Beginning Machine Learning in iOS: CoreML Framework / Mohit Thakkar, 2019. – 171 с.
5. UIKit documentation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.apple.com/documentation/uikit/>.

УДК 004.925.8:69

Гузенко Кирилл Евгеньевич, Хвостик Эдуард Андреевич
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
(Краснодар, Россия)

ПУТЬ СТАНОВЛЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ К КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Аннотация. В статье представлены данные о формировании дисциплины «Компьютерная графика». Программы, применяемые в сфере компьютерного моделирования. Применение программ для моделирования в строительстве.

Ключевые слова: ключевые слова, ключевые слова. начертательная геометрия, компьютерная графика, чертеж, трехмерное пространство, проекция, инженер, компьютер, строительство, САПР, программа, «AutoCAD», «КОМПАС».

Guzenko Kirill Evgenyevich, Khvostik Eduard Andreyevich
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin
(Krasnodar, Russia)

THE PATH OF FORMATION DESCRIPTIVE GEOMETRY TO COMPUTER GRAPHIC

Abstract. Information about the formation of the discipline called «Computer graphics» is represented in the article. Programs which are used in the sphere of computer modelling. The use of programs for modelling in constructing.

Keywords: descriptive geometry, computer graphics, drawing, three-dimensional space, projection, engineer, computer, constructing, CAD system, program, «AutoCAD», «КОМПАС».

Начертательная геометрия – это раздел геометрии, в котором пространственные фигуры изучаются при проецировании их на плоскость. Необходимость в проецировании предметов на плоскость возникла в связи с возникновением ряда различных вопросов. Предметом начертательной геометрии является описание и определение способов воссоздания изображений пространственных форм на плоскости и способов решения задач геометрического характера по заданным изображениям форм. Изучая начертательную геометрию, студент развивает пространственное мышление, логику, умение работать с бумажным носителем. Она передает ряд своих выводов в практику выполнения технических чертежей, обеспечивает их выразительность, точность, аккуратность. Современный инструментарий начертательной геометрии дает возможности для надежного проектирования зданий и сооружений.

В современном мире скорость восприятия информации увеличивается. Компьютер становится «традиционным» инструментом для решения графических задач, особенно для расчета строительных конструкций. Несмотря на это, студент должен иметь определенный уровень знаний в области начертательной геометрии, уметь анализировать чертеж, расчленять сложные формы на более простые геометрические тела. Средства компьютерной графики позволяют решать такую задачу, как трудовая

профессиональная подготовка студентов строительных специальностей к условиям современного строительства. В настоящее время основная масса чертежей выполняется на компьютере. Основы компьютерной графики включают способность рисовать и создавать графические документы с помощью САПР (системы автоматизированного проектирования) [1].

В последнее время системы САПР совершенствуются. Они становятся доступными для широкого круга пользователей. Одной из удобных программ для изучения компьютерной графики является программа «AutoCAD». Он является основополагающей программой для инженерных направлений в вузах. Система «AutoCAD» предназначена для создания двумерных и трехмерных чертежей, соответствующих требованиям ЕСКД. В области двумерного проектирования «AutoCAD» по-прежнему позволяет использовать элементарные графические примитивы для получения более сложных форм. Освоив «AutoCAD», можно легко научиться работать с другими системами графического построения. Он используется в моделировании, инженерии, архитектуре и других сферах.

Также существует система «КОМПАС», предназначенная для решения широкого круга задач по проектированию и конструированию. С помощью этой системы можно обеспечить создание курса по инженерной графике [2, 3].

Компьютерное моделирование активно применяется в современном строительстве. Для создания форм винтовых колонн строительных конструкций может использоваться «3D STUDIO MAX». С помощью этой программы можно рисовать трехмерные объекты и их анимации. Однако построение изображений с помощью этой программы было трудозатратным и малоэффективным. «Компас 3D» - наиболее подходящая программа для выполнения этой работы. Данная программа имеет простой интерфейс, встроенную библиотеку различных моделей, невысокую стоимость, сертифицированные учебные центры от разработчиков [4, 5, 6].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. -М.: Педагогика, 1988. – С. 192
2. Татарникова С.Р. Особенности преподавания курса «Инженерная графика» по специальности Программное обеспечение (ПО). – Иркутск: Сборник статей научно-методической конференции «Проблемы и перспективы развития регионально-отраслевого университетского комплекса ИРГУПС». 2010, - 6 с.
3. Марченко А.Ю Опыт моделирования рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения методами инженерной геометрии и компьютерной графики // А.Ю. Марченков, Э.А. Хвостик, Г.В. Серга // Научный журнал КубГАУ, №147(03), 2019. – С. 1-9
4. Серга Г.В. Способы формирования пространственных форм винтовых колонн строительных конструкций с помощью компьютерного моделирования / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик // Строительство и экономика: проблемы и решения: Сб. ст. по материалам региональной науч.-практ. конф. / Экоинвест. – Краснодар, 2018. – С. 64-65

5. Серга Г.В. Роторно-винтовые системы для приготовления цементного клинкера / Г.В. Серга, К.А. Белокур, Э.А. Хвостик // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 11. С. 1367–1385. DOI: 10.22227/1997-0935.2018.11.1367-1385
6. Пат. РФ 2677138, МПК В02С 17/14. Вибрационное устройство для измельчения сыпучих материалов / Д.Г. Серый, Э.А. Хвостик, М.А. Кузнецов, Г.В. Серга; патентообл. Кубанский государственный аграрный университет. Заявл. № 2017139176 10.11.2017; опубл. 15.01.2019. Бюл. № 2

УДК 004.925.8:69

Токарева Виктория Юрьевна, Хвостик Эдуард Андреевич
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина
(Краснодар, Россия)

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Аннотация. Данная статья посвящена изучению качеств массово используемых программ для черчения. Цель исследования - описание свойств программ проектирования, соотношение их широкого функционала с опытом пользователей и со специализацией.

Ключевые слова: Функциональные свойства, плюсы и минусы, сфера использования

*Tokareva Viktoria Yuryevna, Khvostik Eduard Andreyevich
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin
(Krasnodar, Russia)*

ANALYSIS MODERN AUTOMATED DESIGN SYSTEM

Abstract. This article is devoted to the study of the qualities of massively used drawing programs. The main goal of the study is to compare design programs, compare their broad functionality with user experience, and with specialization.

Keywords: functional properties, pros and cons, scope of use.

Итак, прежде чем приступить к анализу программ для черчения, следует разобраться, что такое системы автоматического проектирования (САПР). САПР - организационно-техническая система, осуществляющая проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования.

Рассмотрим наиболее популярные САПР в России: AutoCAD, Компас3D, Autodesk Revit и Allplan.

Конечно, первой программой для проектирования, завоевавшей большое количество положительных отзывов, является AutoCAD. Софт был разработан еще в 1982 году американской компанией Autodesk. Из особенностей это: поддержка форматов PDF, DWG, DXF – открытый формат, который дает обмениваться между системами. Есть экспорт из Microsoft Excel и возможность использовать формулы для вычислений, данные из которых можно сводить в спецификации. Наличие динамической связи чертежа с реальными картографическими данными, управление трёхмерной печатью и многое другое. Плюсы: функциональность и широкий спектр возможностей; удобный и интерфейс; простота в использовании и возможность самостоятельного изучения азов программы; возможность адаптации меню и сервисов под нужды конкретного пользователя; наличие многочисленных надстроек для специализированных видов проектирования (архитектура, строительство, электрика и другие) и дополнений для оформления чертежей в системе СПДС [1]. Однако AutoCAD имеет и ряд недостатков,

главным из которых является высокая стоимость лицензионной версии 150 774 руб. (есть и бесплатная версии для обучения). Высокие системные требования. Производители уделяют много времени и сил на создание новых надстроек, однако интерфейс побочных модулей зачастую не проработан, где особое внимание следует уделить 3D моделированию. К примеру, часто происходит проблема с маркером центра, который в автоматическом режиме обрисовывается некорректно.

Рассмотрим следующую программу Компас 3D. Это российская 3D разработка компании АСКОН. Особенностью является реализация автоматизированных вычислительных технологий при работе над проектами. Но самая главная её уникальность - это соблюдение стандартов ГОСТ и ЕСКД. Следует обратить внимание на главные удобства в использовании Компас3D: Во-первых, под каждый готовый проект автоматически формируется сопровождающая документация. Во-вторых, программа ориентирована на российского пользователя (полностью на русском), что необычайно важно для пользователей с малым опытом. В-третьих, скорость создания проектов находится на высоком уровне, ведь присутствует автоматическая генерация ассоциативных видов трёхмерных моделей (изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже). В-четвертых, есть функция – подключаемые библиотеки: машиностроительная, приборостроительная, строительная и прочие. [2] Конечно, это не полный список возможностей программы, однако софт имеет ряд недостатков: Формат чертежей, выполненных в Компасе-3D, не поддерживается прочими схожими платформами [3, 4]. А также имеет скудные возможности в оформлении текста. Таким образом, такой софт лучше всего соответствует интересам отечественных конструкторов, так как по крайней мере в ней можно быстрее разобраться и начать работать. Если же задать вопрос о специализации, то лучше использовать в механике, нежели в строительстве или архитектуре.

Рассмотрим программу Autodesk Revit. – САПР основанный на технологии информационного моделирования зданий (BIM) и содержащий инструменты для архитектурного проектирования, проектирования инженерных систем зданий и строительных конструкций. Особенности: Концептуальное проектирование-возможность создавать эскизы зданий произвольной формы. Параметрические компоненты – простейшие строительные элементы (стены, колонны и т.п.) и более сложные (мебель, различного рода, оборудование и т.п.). Ведомость материалов – возможность подробно рассчитывать объем необходимого материала. Возможна совместная работа – участники проекта могут вносить вклад вместе и одновременно. Присутствуют инженерные коммуникации - к примеру, автоматическая трассировка систем воздуховодов и трубопроводов. Одно из удобств в использовании это спецификации и любое изменение в модели ведет к автоматическому изменению в спецификации и наоборот. [4] Конечно, радует огромный функционал этой программы, возможность создания семейств - библиотек элементов. Однако в Revit скорость обработки и редактирования 2D-элементов в разы меньше. Также огорчает невозможность работы с небольшими элементами и кривыми. Чтобы получить 2D-проекции, в Revit приходится каждый раз подробно прорабатывать 3D-модель – это требует излишней детализации модели, отнимает время и увеличивает вес рабочего файла. К тому же скорость работы и реалистичность отображения света и окружения в

программе сильно проседают из-за движка Autodesk Raytracer. Но самым главным недостатком является то, что Revit работает только на Windows и ему необходимы высокие системные требования.

Рассмотрим Allplan – это комплексный набор инструментов BIM, который постоянно разрабатывался и совершенствовался архитектурной фирмой Nemetschek. Что же такое BIM? [5, 6, 7] Это информационное моделирование здания, которое добавляет слой данных к чертежам. И это одно из преимуществ данного софта, ведь программное обеспечение BIM понимает предполагаемое использование каждого объекта и автоматически назначает стандартные размеры и используемые материалы. Такая комплексная система проектирования подходит для всех стадий реализуемого проекта - от эскиза до подготовки рабочей документации, объединяющая усилия всех участников работы. Рассмотрим достоинства: соответствие разрабатываемых с его помощью чертежей и спецификаций требованиям ГОСТи СНиП; инновация Allplan BIMPlus, благодаря которому, планировщики и строители могут осмотреть здание в VR (виртуальной реальности); присутствует инструмент «армирование с моделью», который позволяет внедрять арматуру в любые участки строения; простой импорт чертежей в другие программы посредством формата DWG; заполнение внутренней библиотеки различными наработками и многое другое. [3] Одно из удобств – введенный новый модуль Nemetschek Office, выполняющий функции управления объектом. С его помощью можно задавать параметры проекта, вести базу данных его участников или проектировщиков, управлять сроками выполнения его отдельных частей, финансовыми затратами и т.д. Эта программа предназначена для опытных архитекторов и инженеров проектировщиков. Однако из-за множества возможностей это программное обеспечение для 3D-архитектуры, к сожалению, не является бесплатным для студентов. К тому же присутствует изъяны в функции прокладки электрификации. Нет централизованного административного управления. Сложности в переводе. Высокие системные требования ПК.

Итак, в настоящее время с быстрым развитием технологий выбор системы автоматизированного проектирования становится достаточно сложным. Однако, подробно изучив достоинства и недостатки различных САПР, можно прийти к важному решающему результату. Ведь от правильного выбора зависят многие аспекты: скорость выполнения работ, затраты на проектирование, точные расчеты и сокращение вероятности допущения ошибок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Жарков Н.В., Финков М. В., Прокди Р. Г. AutoCAD 2015. Книга + DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, форматами, дополнениями и видеоуроками. – СПб.: Наука и Техника, 2015. – 624 с.: ил. (+ DVD)
2. Кудрявцев Е. М. К88 КОМПАС_3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем М.: ДМК Пресс, 2008. 400 с., ил. (Серия «Проектирование»).
3. Серга, Г.В. Роторно-винтовые системы для приготовления цементного клинкера / Г.В. Серга, К.А. Белокур, Э.А. Хвостик // Вестник МГСУ. - 2018. - Т. 13. - Вып. 11. - С. 1367-1385.

4. Марченко А.Ю Опыт моделирования рабочих органов оборудования сельскохозяйственного назначения методами инженерной геометрии и компьютерной графики // А.Ю. Марченков, Э.А. Хвостик, Г.В. Серга // Научный журнал КубГАУ, №147(03), 2019. – С. 1-9
5. В. В. Талапов «Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий» 2011 г. – 392стр.
6. Серга Г.В. Способы формирования пространственных форм винтовых колонн строительных конструкций с помощью компьютерного моделирования / Г.В. Серга, Э.А. Хвостик // Строительство и экономика: проблемы и решения: Сб. ст. по материалам региональной науч.-практ. конф. / Экоинвест. – Краснодар, 2018. – С. 64-65
7. Пат. РФ 2677138, МПК В02С 17/14. Вибрационное устройство для измельчения сыпучих материалов / Д.Г. Серый, Э.А. Хвостик, М.А. Кузнецов, Г.В. Серга,; патентообл. Кубанский государственный аграрный университет. Заявл. № 2017139176 10.11.2017; опубл. 15.01.2019. Бюл. № 2

УДК 62-529

Шейн Вячеслав Александрович, Пак Александр Олегович
студенты магистратуры
Российский Технологический Университет – МИРЭА
(Москва, Россия)

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ МЕТОДОМ ВЛОЖЕНИЯ СИСТЕМ

Аннотация. В данной статье рассмотрен синтез алгоритма управления с использованием технологии вложения систем. Синтез произведен на основе математической модели боковой динамики автомобиля. Рассмотрена модель и метод технологии вложения систем. Осуществлен подбор эталонной модели регулятора и проведено моделирование транспортного средства с использованием регулятора и без него.

Ключевые слова: Алгоритм управления, регулятор, транспортное средство, боковая динамика, технология вложения.

*Shein Vyacheslav Alexandrovich, Pak Alexander Olegovich
Russian Technological University – MIREA
Master student
(Moscow, Russia)*

VEHICLE CONTROL BY SYSTEM NUTRITION

Annotation. This article discusses the synthesis of a control algorithm using systems nesting technologies. The synthesis is based on a mathematical model of the vehicle lateral dynamics. The model and method of systems embedding technology are considered. The selection of the reference model of the regulator was carried out and the modeling of vehicles with the use of the regulator and without it was carried out.

Keywords: Control algorithm, regulator, vehicle, lateral dynamics, nesting technology.

Введение

Технологией вложения систем названа универсальная совокупность методов и приемов решения задач теории систем, основанная, прежде всего, на современных достижениях алгебры и сводящаяся к определению условий, при которых сложно организованная (многосвязная, многомерная, матричная, составная) система ведет себя аналогично относительно более простой (односвязной, заданной, хорошо изученной или доступной для глубокого исследования) системе [1].

Технология вложения систем обладает тремя отличительными особенностями:

- 1) аппарат технологии вложения ориентирован, прежде всего, на аналитические исследования и синтез линейных многосвязных систем;
- 2) технология вложения позволяет одновременно учитывать широкий спектр структурных свойств (полюсы, все типы нулей, алгебраические особенности) исследуемой или синтезируемой линейной системы.

Название «вложение систем» своими корнями уходит к математической дисциплине «вложение некоммутативных колец в тело частных». Некоммутативное кольцо не допускает перестановки элементов в операции умножения. Таким образом, матрицы определенного размера составляют некоммутативное кольцо.

Построение математической модели эталонной системы и аналитический синтез алгоритма управления методом вложения систем

Сильно нелинейное поведение сил в шинах приводит к большому изменению управляемости транспортного средства во всем диапазоне продольного и поперечного маневрирования. В некоторых литературных источниках предполагается, что боковые силы шин, которые имеют решающее значение для маневренности транспортного средства, зависят от нормальной силы, поверхностного трения и угла скольжения [4].

Опираясь на работу Раджамани, рассмотрим модель пространства состояний для боковой динамики. Она может быть получена путем линеаризации модели $\dot{x} = Ax + Bu$, представляется в виде:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \\ \Psi \\ \dot{\Psi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{2C_{\alpha f} + 2C_{\alpha r}}{mV_x} & 0 & -V_x \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -\frac{2(C_{\alpha f}l_f - C_{\alpha r}l_r)}{I_z V_x} & 0 & -\frac{2(C_{\alpha f}l_f^2 - C_{\alpha r}l_r^2)}{I_z V_x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \\ \Psi \\ \dot{\Psi} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{2C_{\alpha f}}{m} \\ 0 \\ \frac{2l_f C_{\alpha f}}{I_z} \end{bmatrix} \delta \quad (1)$$

В модели были приняты следующие допущения: углы бокового скольжения малы для линеаризации; шины работают в линейной области, в которой наклон кривой угла скольжения шины и поперечной силы постоянен; коэффициент трения дорожного покрытия и шины μ постоянен (опускаем коэффициент трения, принимая $\mu = 1$); транспортное средство движется с постоянной продольной скоростью.

Рассмотрим нашу систему с предкомпенсатором с управлением по состоянию [2].

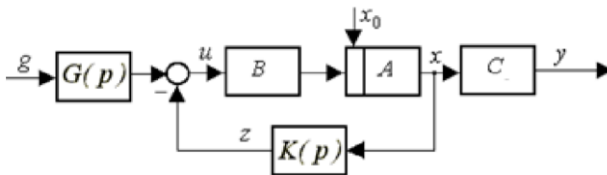


Рисунок 1 – Система управления по состоянию

В соответствии со структурой системы управления, изображённой на рисунке 1, при управлении $U = gG(p) - K(p)X$ уравнение $pX = AX + BU$ преобразуется к виду

$$pX = (A - BK(p))X + BgG(p) \quad (2)$$

В этом уравнении выражение $A - BK(p)$ является матрицей $Aref$, определяющей желаемую динамику системы. Таким образом, частное решение для обеспечения динамики:

$$K(p) = B(A - Aref) \quad (3)$$

при выполнении условия существования решения левостороннего матричного уравнения

$$\bar{B}L (A - Aref) = [0], \tag{4}$$

где [0] – нулевая матрица соответствующего размера. Выбор коэффициентов матрицы *Aref*, определяющей желаемую динамику системы, определяется заданными требованиями к качеству переходных процессов *X(t)* и *Y(t)*. Коэффициенты могут выбираться исходя из необходимого расположения корней характеристического уравнения желаемой системы на комплексной плоскости (модальное управление). Применим также параметрический метод выбора. Технология вложения систем для задачи синтеза регулятора многомерной системы – не робастный метод. Выбираемые коэффициенты должны строго соответствовать условию существования решения (4), в котором обозначим

$$A - Aref = Z \tag{5}$$

Это условие накладывает ограничение на возможность варьирования коэффициентов исходной матрицы, а необходимость пересчёта зависимых коэффициентов оказывает влияние на перекрёстные каналы.

Для нахождения коэффициентов матрицы *Aref* осуществим пересчет их расчет таким образом, чтобы выполнялось условие (4), опираясь на данную систему уравнений.

$$\begin{cases} \bar{B}L1 * a11 + \bar{B}L2 * a21 - \bar{B}L1 * a11 - \bar{B}L2 * a21 = 0 \\ \bar{B}L1 * a12 + \bar{B}L2 * a22 - \bar{B}L1 * a12 - \bar{B}L2 * a22 = 0 \end{cases} \tag{6}$$

Проведем компьютерное моделирование объекта при скорости движении 20 м/с. Ниже представлена схема моделирования.

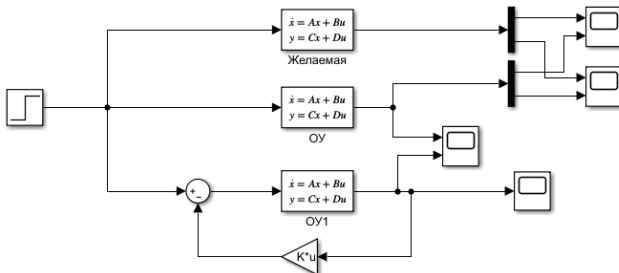


Рисунок 2 – Схема моделирования

Найдем делители нулей и канонизаторы данной системы.

$$\bar{B}^L = \begin{bmatrix} 0 & -1.9231 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}; \bar{B}^R = [0]; \bar{B} = [0.0464 \ 0 \ 0 \ 0];$$

$$\bar{C}^L = [0]; \bar{C}^R = [0]; \bar{C} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

Найдем матрицу *Aref* учитывая условия (6).

$$Aref = \begin{bmatrix} -2.674 & -20.6637 \\ -0.001 & -20.2989 \end{bmatrix}$$

В соответствии с (3) найдем матрицу регулятора.

$$K = [0.024 \ 0.0908]$$

Проведем моделирование ОУ. Проведем моделирование системы с регулятором и без и получим сравнительные характеристики.

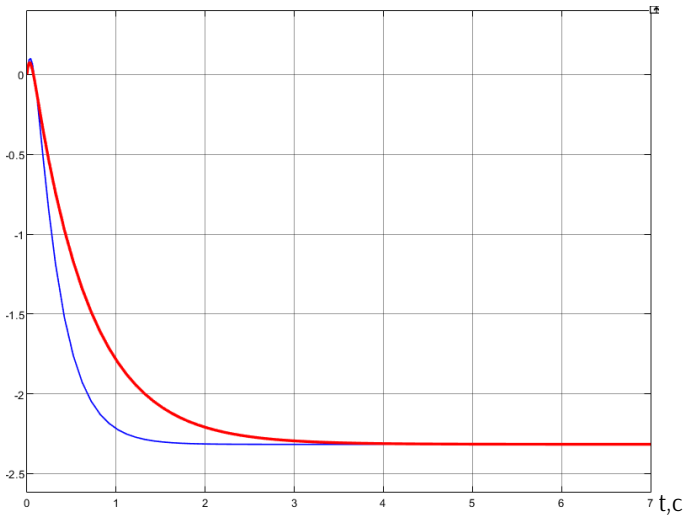


Рисунок 3 – Переходная характеристика боковой скорости

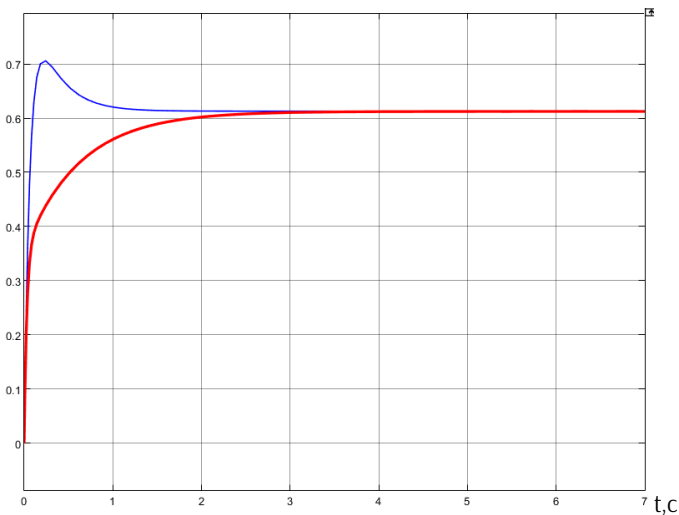


Рисунок 4 – Переходная характеристика скорости рыскания

На графиках красным цветом отмечены результаты работы системы с регулятором. Система моделируется при скорости 20 м/с, что является довольно

экстремальным режимом работы. Осуществлять крутые повороты на такой скорости довольно опасно, так как автомобиль может занести. С помощью технологии вложения получилось синтезировать регулятор, который позволил убрать перерегулирование в характеристики, которая говорит нам о точности положения автомобиля. Автомобиль с регулятором ведет значительно лучше, он принимает нужное значение спустя 0.2 секунды, что в 6 раз быстрее работы системы регулятора. Также, получилось сделать более плавным величину боковой скорости автомобиля, что также влияет на его поведение и положение в пространстве.

Система имеет неминимально-фазовый нуль $n_1 = 19.44$. Как видно из графиков, начальная фаза переходной характеристики боковой скорости на рисунке 13 имеет противоположенный заданному направлению знак, что вызвано наличием данного нуля n_1 .

Ниже представлена траектория движения транспортного средства.

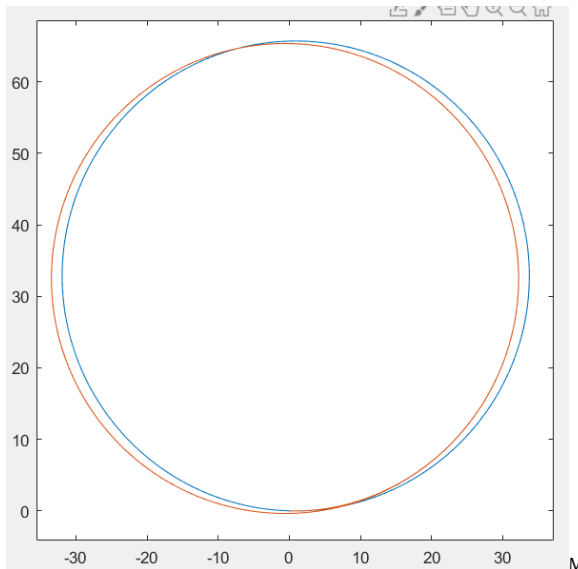


Рисунок 6 – Траектории движения ТС

Как видно по траектории движения, автомобиль почти идеально возвращается в исходную точку из которой начал свое движение. Этого получилось добиться благодаря синтезу регулятора с помощью технологии вложения. Ранг матриц управляемости уменьшился на единицу, а наблюдаемости не изменился, таким образом система осталась полностью наблюдаема и по критерию Калмана.

Вывод

При использовании технологии вложения систем получилось синтезировать регулятор для системы автономного транспортного средства на основе линейной модели, а также ускорить переходные характеристики скорости бокового скольжения и

рыскания, из чего можно сделать вывод, что технология вложения систем работает и позволяет синтезировать регулятор для многосвязной системы управления. Однако, в результате выполнения синтеза регулятора было выявлено то, что при решении уравнения для данной модели в различных режимах движения транспортного средства, не всегда возможно найти решение, которое будет иметь физическую реализацию. Из-за необходимости строгого соблюдения условия $A - Aref = Z$, технология вложения систем для задачи синтеза регулятора многомерной системы – не робастный метод, так как это накладывает ограничения на возможность варьирования коэффициентов исходной матрицы, а необходимость пересчета коэффициентов оказывает влияние на перекрестные связи. При исследовании ТС на больших скоростях получилось реализовать регулятор, который отлично улучшает характеристики скорости рыскания, что значительно влияет на поведение транспортного средства. Автомобиль устанавливается в необходимое положение значительно быстрее и без перерегулирования в значении рыскания, что говорит об отсутствии влияния автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Буков В. Н. Вложение систем. Аналитический подход к анализу и синтезу матричных систем / В.Н. Буков. – Калуга: Изд-во научн. лит. Н. Ф. Бочкаревой, 2006. – 720 с. (шифр в библиотеке МИРЭА 681.5 Б24, 1 экз.).
2. Асанов А. З. Технология вложения систем и ее приложения к задачам анализа и синтеза систем: [учеб. пособие]. – М.: МИРЭА–Российский технологический университет, 2019. 128 с.
3. Асанов А.З. Введение в математическое моделирование систем управления: [электронное учебное пособие]. – М.: МИРЭА–Российский технологический университет, 2019. 198 с.
4. Rajamani R. Vehicle Dynamics and Control, Mechanical Engineering Series, 2012.
5. Полуян А.А. Проектирование полноприводных колёсных машин 2008.
6. J. Kang, R.Y. Hindiyyeh, S. Moon, J.C. Gerdes, K. Yi. Design and Testing of a Controller for Autonomous Vehicle Path Tracking Using GPS/INS Sensors Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control Seoul, Korea, July 6-11, 2008.
7. Янушевский, Р.Т. Теория линейных оптимальных многосвязных систем управления / Р.Т. Янушевский. – М.: Наука, 1973. – 464 с.
8. Соболев, О.С. Методы исследования линейных многосвязных систем – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 464 с.

УДК 62-512

Шейн Вячеслав Александрович, Пак Александр Олегович
студенты магистратуры
Российский Технологический Университет – МИРЭА
(Москва, Россия)

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ МОДУЛЕ

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема автоматической сортировки мусора в интеллектуальном модуле. В результате работы была разработана концепция устройства интеллектуального модуля и алгоритм управления исполнительными механизмами для осуществления сортировки мусора.

Ключевые слова: классификация, сортировка мусора, алгоритм управления, сортировочная платформа, исполнительные механизмы.

*Shein Vyacheslav Alexandrovich, Pak Alexander Olegovich
Russian Technological University – MIREA
Master student
(Moscow, Russia)*

ALGORITHM OF EXECUTIVE MECHANISMS OPERATION IN THE INTELLIGENT MODULE

Annotation. This article discusses the issue of automatic garbage sorting in the smart module. As a result of the work, the concept of an intelligent module device and an algorithm for controlling the actuators for sorting garbage were developed.

Keywords: classification, waste sorting, control algorithm, sorting platform, actuators.

Введение

В наши дни особо актуальна проблема экологии нашей планеты. Уже сейчас многие крупные компании и государства понимают данную проблему и принимают какие-либо решения, для улучшения экологического благосостояния планеты. Особенно сейчас уделяют внимание к обращению с отходами. По данным Министерства природных ресурсов, перерабатывают только 8% отходов. Например, ежегодно на свалки отправляется 9 млн тонн макулатуры, 2 млн тонн пластика и 0,5 млн тонн стекла – все это могло бы перерабатываться, но ни системы сбора таких отходов, ни специальных заводов в стране просто нет [1]. Это говорит о том, что в мире стоит проблема сортировки и переработки отходов. Однако, уже сейчас государство пытается над этим работать. Например, внедряя в городскую инфраструктуру баки, для раздельного сбора отходов, с целью повышения числа мусора, который пойдет на переработку для вторичного использования. Но у всего есть недостатки, и у данного метода решения проблемы они тоже есть. У ручного способа сортировки отходов существует такой недостаток, как человеческий фактор, который не учитывается в первичном разделении отходов в городской среде. Именно поэтому данный способ

сортировки не является эффективным. Данную проблему решает автоматизация всего цикла сортировки и переработки отходов.

Внедрение данных баков в городскую инфраструктуру позволят значительно повысить количество перерабатываемых отходов, что позволит улучшить экологическое и экономическое состояние в мире. Вышеизложенная информация обосновывает целесообразность проведения научно-исследовательской работы для разработки баков, позволяющие осуществить автоматическую сортировку отходов.

В промежуточном отчете была сформирована базовая программа для распознавания и анализа изображения с целью определения типа мусора на нем. Были разработаны концепции функционирования всей конструкции, что в дальнейшем способствовало реализации алгоритма работы сортировочной платформы. Все это сформировало основу, для разработки полноценного модуля сортировки мусора.

Разработка алгоритма управления исполнительными механизмами

В результате работы по НИР в рамках первого года, также была выполнена разработка алгоритма управления и проработка сортировочной платформы.

Было предложено решение, что интеллектуальный модуль состоит из двух частей. В нижней его части находятся 4 отсека для каждого рода мусора, а сверху находится сортировочная платформа.

Для распределения мусора в отсек для каждого рода мусора, была сформирована концепция сортировочной платформы. Сортировочная платформа состоит из двух частей. Нижняя часть представляет собой диск, с двумя отверстиями, с сектором примерно 90 градусов, диаметрально противоположенные друг другу. Отверстия на нижней части платформы необходимы для попадания мусора в необходимый контейнер для каждого рода мусора. Верхняя часть сортировочной платформы представляет собой диск с одним отверстием, сектор которого равен приблизительно 90 градусов. Также, верхняя платформа обладает стенками, опущенные перпендикулярно вниз от отверстия в диске. Данные стенки позволяют передвигать мусор в необходимый отсек.

В результате проведения НИР была сформирована данная концепция сортировочной платформы. Также, была разработана модель крепления данной платформы. Для реализации необходимо было решить задачу крепления и стабильного ее функционирования. Тем самым, задача была решена применением рельсовой конструкции. Рельсовая конструкция представляет собой аналогичные механизмы, которые можно увидеть, например, в выдвигаемых ящиках или микроволновках. Нижний диск сортировочной платформы устанавливается на некое кольцо с колесиками, которое опирается на каркас всего интеллектуального модуля. Верхняя часть сортировочной платформы аналогичным образом устанавливается на второе кольцо с колесиками по всей длине окружности. Данная конструкция позволяет, прилагая небольшие усилия сервомоторов, производить вращение для перемещения мусора в необходимый отсек. Также, данное устройство механизма решает проблему с нагрузкой на платформу. Поскольку, мусор, который может попадать на сортировочную платформу, может иметь значительную массу, необходимо обеспечить определенную прочность конструкции. Это можно было бы решить за счет крепления мощных сервомоторов на центральную ось, однако, это значительно увеличит себестоимость всего модуля. Данная же конструкция позволяет манипулировать платформами, обладая сервомоторами, имеющие

небольшой крутящий момент. Главными достоинствами является то, что данная конструкция позволяет выдержать значительную нагрузку и при этом, для ее стабильного функционирования необходим малый крутящий момент сервомоторов. На рисунке 1 представлена модель сортировочных платформ.

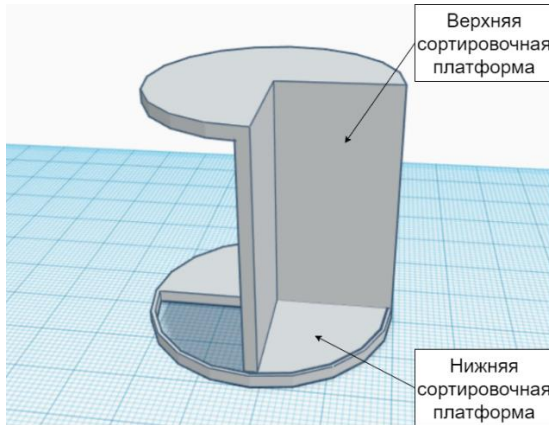


Рисунок 1 - Верхняя и нижняя сортировочные платформы

Для перемещения мусора в определенный отсек необходимо осуществлять манипуляции над каждой частью платформы. Был реализован алгоритм управления платформой исходя из того, что манипуляции над ней осуществляются сервомоторами. В центре верхней и нижней части сортировочной платформы крепятся сервомоторы, которые осуществляют ее вращение. Исполнительные механизмы подключаются к микрокомпьютеру Raspberry Pi и получают управляющие сигналы. Данные сигналы формируются с помощью широтно-импульсной модуляции.

Исходя из данных решений, был разработан определенный алгоритм, на основе которого происходит перемещение мусора в необходимый отсек. Интеллектуальный модуль имеет 4 отсека для каждого рода мусора. Один отсек имеет сектор приблизительно 90 градусов. Для работы алгоритма условно ввели обозначения отсеков от 1 до 4. Предположили, что отсек под номером 1 является точкой отсчета. Остальные отсеки обозначали в порядке возрастания номеров против часов стрелки. Отсек 3 находится диаметрально противоположно отсеку 1, а отсек 2 противоположно отсеку 4. Исходя из таких установок был сформирован алгоритм, который осуществляет комбинированное вращение двух сервомоторов. А так как, имеется всего 4 отсека, то и были определены 4 варианта вращения верхней и нижней части сортировочной платформ.

При попадании мусора в сортировочную платформу, он находится над отсеком номер 1. Для попадания мусора в отсек 1 необходимо повернуть нижнюю часть платформы на 90 градусов влево (вправо) для того, чтобы появилось отверстие и мусор смог провалиться в отсек.

Для перемещения мусора в отсек 2 необходимо повернуть верхнюю часть сортировочной платформы вправо на 90 градусов. Верхняя часть во время вращения сдвигает мусор в отверстие, которое уже расположено над необходимым отсеком. Аналогично для отсека 4. Верхнюю часть платформы необходимо вращать влево на 90 градусов для того, чтобы переместить мусор в отверстие, которое расположено над отсеком 4.

Для перемещения мусора в отсек 3 необходимо начать одновременное вращение верхнюю и нижнюю платформу одновременно. Нижнюю часть платформы необходимо вращать влево (вправо) на 90 градусов, а верхнюю часть необходимо повернуть влево (вправо) на 180 градусов. После отработки одного из варианта перемещения мусора необходимо вернуть сортировочную платформу в исходное состояние. На рисунке 2 представлена схема работы системы сортировки.

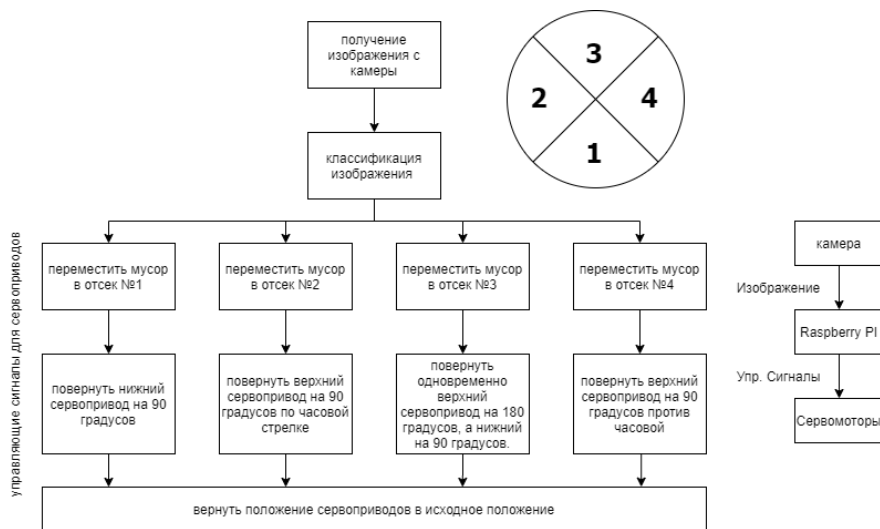


Рисунок 2 - Схема работы системы сортировки

Таким образом, была описана конструкция устройства сортировочной платформы, сформирована концепция механизма и разработан алгоритм управления исполнительными механизмами, осуществляющие работоспособность всей сортировочной платформы.

Выводы

В результате исследования был разработан алгоритм управления исполнительными механизмами. В рамках данной задачи была разработана концепция и принцип работы сортировочной платформы. На основании этого был разработан алгоритм, позволяющий осуществлять перемещение мусора в один из четырех отсеков. Были решены одни из ключевых задач по разработке интеллектуального модуля сортировки мусора в городской среде.

Разрабатываемый модуль стал победителем программы Фонда Содействия Инновациям «УМНИК» («Разработка интеллектуального модуля автоматической сортировки мусора в городской среде», № договора 148ГУЦЭС8-ДЗ/56359) от 24.12.2019, и в настоящее время получает финансирование на проведение НИР.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс: Сколько мусора производят россияне // Журнал Тинькофф URL: <https://journal.tinkoff.ru/garbage/> (дата обращения: 10.10.2020).
2. Шолле Франсуа, Глубокое обучение на Python. – СПб.: Питер, 2018 – 400с.: ил. – (Серия «Библиотека программиста»)
3. Интернет-ресурс: Проект TrashNet // github.com URL: <https://github.com/garythung/trashnet> (дата обращения: 21.07.2020).
4. Интернет-ресурс: Multilayer Hybrid Deep-Learning Method for Waste Classification and Recycling // www.researchgate.net URL: https://www.researchgate.net/publication/328692099_Multilayer_Hybrid_Deep-Learning_Method_for_Waste_Classification_and_Recycling (дата обращения: 15.06.2020).
5. Интернет-ресурс: RecycleNet: Intelligent Waste Sorting Using Deep Neural Networks // www.researchgate.net URL: https://www.researchgate.net/publication/325626219_RecycleNet_Intelligent_Waste_Sorting_Using_Deep_Neural_Networks (дата обращения: 15.06.2020).
6. Интернет-ресурс: Fine-Tuning Models Comparisons on Garbage Classification for Recyclability // arxiv.org URL: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1908/1908.04393.pdf> (дата обращения: 15.06.2020).
7. F. Chollet, “Xception: Deep learning with depthwise separable convolutions,” arXiv preprint, 2016.

УДК 621

Шульгина Анна Анатольевна
магистрант
ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
(Благовещенск, Россия)

УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ
110/35/6 кВ ЗЕЙСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ, ПИТАЮЩЕЙ
ЗОЛОТОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. *Описано управление уровнем потерь. Определены мероприятия по снижению потерь электроэнергии. Представлены результаты реализации мероприятий по снижению уровня потерь электроэнергии.*

Ключевые слова: *снижение; потери электроэнергии; управление.*

Shulgina Anna Anatolievna
magistracy
"Amur State University"
(Blagoveshchensk, Russia)

MANAGEMENT OF THE LEVEL OF ELECTRICITY LOSSES IN THE 110/35/6 kV ELECTRICAL
NETWORK OF THE ZEYSKY DISTRICT OF THE AMUR REGION, WHICH FEEDS GOLD
DEPOSITS

Abstract. *The control of the level of losses is described. Measures to reduce electricity losses have been identified. The results of the implementation of measures to reduce the level of electricity losses are presented.*

Key words: *decrease; loss of electricity; control.*

В настоящее время уменьшение величины потерь электрической энергии становится всё более актуальным, как для электросетевых компаний и организаций, так и для различных потребителей. При энергоснабжении всё чаще наблюдается рост величины потерь электроэнергии [1]. Для достижения положительного результата, необходимо снижение всех видов потерь, как технических, так и коммерческих.

В процессе снижения потерь электрической энергии должны взаимодействовать все участники энергорынка, такие как сетевые компании, потребители и государство (правоохранительные органы, законодательные органы, местные администрации), так же можно подключить СМИ и т. п. [2]. Организация управления уровнем потерь должна происходить на всех уровнях, чтобы получить значимые достижения по снижению потерь. Прежде всего необходимо определиться с понятием управления уровнем потерь.

Управление уровнем потерь электроэнергии в системах электроснабжения предприятий – это обеспечение их минимального значения путем реализации оптимальной совокупности методов и способов, технологий и технических средств на

разных пространственно-временных иерархиях на основе выявленных закономерностей их изменения и прогнозирования [3].

Как задача определенного процесса, управление уровнем потерь электроэнергии в электрических сетях является очень сложным и требует значительных затрат, так как существует необходимость для оптимизации развития электрических сетей, усовершенствования системы учета электроэнергии, введения новых информационных технологий и управления режимами электрических сетей, обучения персонала и повышения его квалификации, а так же обеспечение персонала средствами поверки средств измерений электроэнергии и т.п. Для полного управления уровнем потерь электрической энергии, необходимо правильно выбирать мероприятия по их снижению. Мероприятия по снижению потерь электрической энергии можно разделить на несколько групп:

- снижение коммерческих потерь электрической энергии;
- снижение технических потерь электрической энергии;
- особое внимание человеческому фактору (усовершенствование организации работ, повышение квалификации персонала, мотивация персонала, повышение точности расчетов и т. д.). Рассмотрим их более подробно.

Снижение коммерческих потерь электрической энергии можно достичь путем усовершенствования системы учета электроэнергии, а именно замена устаревших механических приборов учета электроэнергии на современные автоматизированные приборы, своевременная поверка трансформаторов тока и напряжения, внедрение новых программных средств и автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии. Значительный эффект в снижении технических потерь электроэнергии может быть получен благодаря реконструкции, техническому перевооружению энергообъектов, увеличению пропускной способности электрических сетей, а так же регулированию напряжения, а именно внедрение компенсирующих устройств (УКР, УШР, СТК, СТАТКОМ и др.). Помощь в снижении так же окажет внедрение нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (приливные, геотермальные ГЭС, солнечные батареи, ветроэлектростанции и др.).

Типовой перечень мероприятий делится на: организационные, технические, по совершенствованию систем учета. Первые два вида направлены на снижение технических потерь, но различны по капиталовложениям. Третьи - снижают коммерческие потери, не оказывает прямого влияния на экономию электроэнергии, но повышает точность информации о фактических потерях электроэнергии, о структуре баланса и перетоков электроэнергии, требуют капиталовложений.

Объектом для реализации мероприятий по снижению потерь электроэнергии является электрическая сеть 110/35/6 кВ Зейского района Амурской области, питающая золоторудные месторождения. Электрическая сеть Зейского района 110/35/6 кВ, питающая золоторудные месторождения, состоит из таких подстанций как ПС 110/35/6 кВ «Пионер», ПС 35/6 кВ «Александра», ПС 35/6 кВ «Бахмут», находящихся на ОПР «Пионер», и ПС 110/35/6 кВ «Покровка» и ПС 35/6 кВ «Заводская», находящихся на месторождение «Покровское». Предлагаются на выбор следующие мероприятия по снижению потерь электроэнергии:

- замена устаревших механических приборов учета электроэнергии на современные автоматизированные приборы;
- устранение неисправных приборов учета и вышедших за сверхнормативные сроки службы;
- проверка правильности монтажа приборов учета, в том числе несоответствия подключения приборов учета схеме;
- внедрение автоматизированной системы учета электроэнергии;
- составление графика проверки измерительных трансформаторов тока и напряжения.

Предложенные мероприятия можно отнести к снижению коммерческих потерь электроэнергии. Результаты измерений до и после выполнения мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрической сети 110/35/6 кВ, питающей золоторудные месторождения представлены в таблице ниже.

Таблица 1 – Результаты измерений

Название ПС и ее элементов	Расход ЭЭ до внедрения, МВт*ч	Расход ЭЭ после внедрения, МВт*ч
ПС 110/35/6 кВ «Покровка»		
ввод 110 кВ Т-1 (+А) / (+R)	4 827 500 / 2 248 400	3 607 400 / 1 646 500
ввод 110 кВ Т-2 (+А) / (+R)	6 677 400 / 3 266 200	4 408 600 / 2 006 500
ПС 110/35/6 кВ «Пионер»		
ввод 110 кВ Т-1 (+А) / (+R)	11 732 094 / 2 243 010	11 401 434 / 3 072 168
ввод 110 кВ Т-2 (+А) / (+R)	9 068 928 / 2 243 736	8 710 086 / 1 809 984
ввод 35 кВ Т-1 (+А) / (+R)	3 184 352 / 1 141 064	3 039 334 / 1 944 302
ввод 6 кВ Т-1 (+А)	8 445 568	8 276 663
ввод 6 кВ Т-2 (+А)	8 967 452	8 620 160
ПС 35/ 6 кВ «Бахмут»		
Т1 35кВ - (А+) / (R+)	2 966 155 / 1 244 404	2 927 680 / 1 816 245
ПС 35/ 6 кВ «Александра»		
Т1 35кВ - (А+) / (R+)	203 259 / 35 742	102 165 / 184 863
Всего (+А) / (+R)	39 993 451 / 9 989 446	33 629 697 / 8 018 852
Потери ЭЭ (%)	733 216 (18.3)	364 903 (10.85)

Таким образом, описано управление уровнем потерь, определены мероприятия по снижению потерь электроэнергии, представлены результаты реализации мероприятий по снижению уровня потерь электроэнергии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апряткин В.Н., Воротницкий В.Э. Менеджмент и управление коммерческими потерями электроэнергии в распределительных электрических сетях. Диагностика электрооборудования. Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2000, с. 111-112.
2. Воротницкий В.Э., Заслонов С.В., Калинкина М.А., Паринов И.А., Туркина О.В. Методы и средства расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям. – М., 2006.

3. Савина Н. В., Мясоедов Ю. В., Мясоедова Л.А., Обеспечение оптимального уровня потерь электроэнергии в системах электроснабжения предприятий. Вестник АМГУ № 93, 2021 г.

УДК 621

Щербакова Маргарита Олеговна, Узжина Валерия Александровна
студенты 4 курса
Университет РГУ им. Косыгина, институт мехатроники и информационных
технологий (ИМИИТ)
(Москва, Россия)

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СКАМЕЙКИ ДЛЯ САДА

Аннотация. В данной работе будет рассматривается ортопедическая параметрическая скамейка. Для уличных объектов важны водоотталкивающие свойства, поэтому предпочтение отдают березовой фанере.

Ключевые слова: конструкция, березовая фанера, мебель.

*Shcherbakova Margarita Olegovna, Uzzhina Valeria Alexandrovna
4th year students
University of the Russian State University named after Kosygin, Institute of Mechatronics
and Information Technologies (IMiIT)
(Moscow, Russia)*

DEVELOPMENT OF A PARAMETRIC ORTHOPEDIC BENCH FOR A GARDEN

Annotation. In this paper, an orthopedic parametric bench will be considered. For outdoor facilities, water-repellent properties are important, so birch plywood is preferred.

Key words: construction, birch plywood, furniture.

Параметрическая мебель отличается от традиционных моделей необычной, экзотической формой. Авангардный стиль конструкций исключает четкую геометрию, использование идентичных элементов, акценты на функциональных зонах. Предметы мебели больше напоминают арт-объекты с плавными, перетекающими поверхностями, беспорядочными изгибами. Сложные формы призваны передать красоту природных линий, создать гармоничное, комфортное пространство вокруг человека.

Благодаря особенностям конструкции каждому предмету можно придать оригинальный внешний вид. Мебель напоминает слоеный пирог. Последовательно соединенные детали из фанеры скрепляют специальными металлическими шпильками, оставляя между листами небольшой зазор. В результате получается надежная, устойчивая конструкция.

Индивидуальный подход дает возможность создавать изделия с учетом любых требований и пожеланий. Уже на этапе моделирования можно выбрать дизайн конструкции, создать рендер и увидеть, как объект будет сочетаться с пространством. К достоинствам параметрической мебели относятся ее новизна, эстетическая привлекательность, а так же отличные эксплуатационные качества:

- Экологическая безопасность
- Функциональность

- Прочность конструкции
- Долговечность использования
- Хорошая ремонтпригодность.

Основой для многослойной мебели служат детали из древесины и листовых материалов. Наиболее популярны фанера из различных пород дерева, композитные плиты МДФ, оргстекло и гораздо реже ЛДСП. Подбор сырья связан с особенностями конструкции и назначением мебели.

При изготовлении мебели из природного материала стараются подчеркнуть его природную красоту. Чаще всего натуральный цвет и структуру древесины сохраняют.

К безусловным достоинствам подобной мебели относят:

1. Ее строение, которое подобрано для максимальной пользы позвоночнику, а также всей костной системе человека. Она предупреждает развитие сколиоза, кифоза и других отклонений в формировании скелета. Если же такие отклонения уже имеются, то данная мебель предупредит прогрессирование искривления костей;

2. Удобство и комфорт – ортопедическая мебель дарит человеку чувство удобства, снижает болезненные ощущения при наличии нарушения осанки, ведь с искривленным позвоночником человеку трудно долгое время сидеть на обычном стуле или лежать на диване. Такая продукция разработана специально с учетом всех особенностей строения человеческого скелета, находится на ней гораздо удобнее и комфортнее.

Для разработки модели ортопедической скамейки, нам потребуется:

- Создание эскиза
- Создание 3D модели
- Разложение параметрической мебели по слоям
- Изготовление мебели на лазерном станке
- Создание рендера

1. Эскиз создается вручную, либо рисуется на планшете, компьютере и тд.

В данном случае мы рисовали эскиз на бумаге

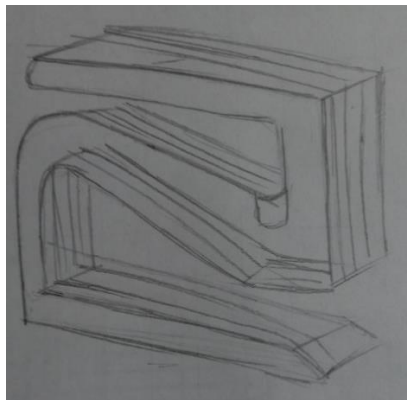


Рисунок 1 – Эскиз

2. Создание 3D модели.

Макет будущего изделия был выполнен в – универсальной программе Autodesk 3dsMax для 3D моделирования [2].

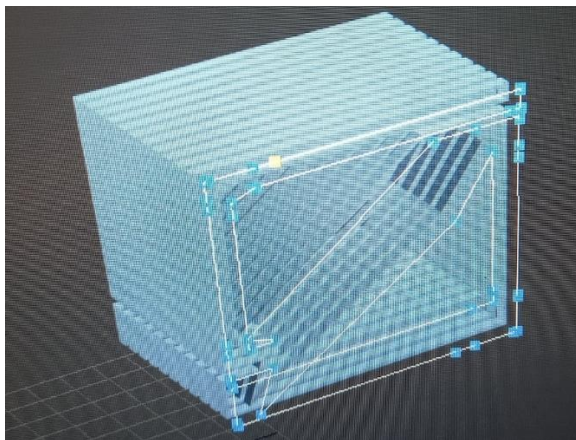


Рисунок 2- 3D модель

3. Разложение по слоям.

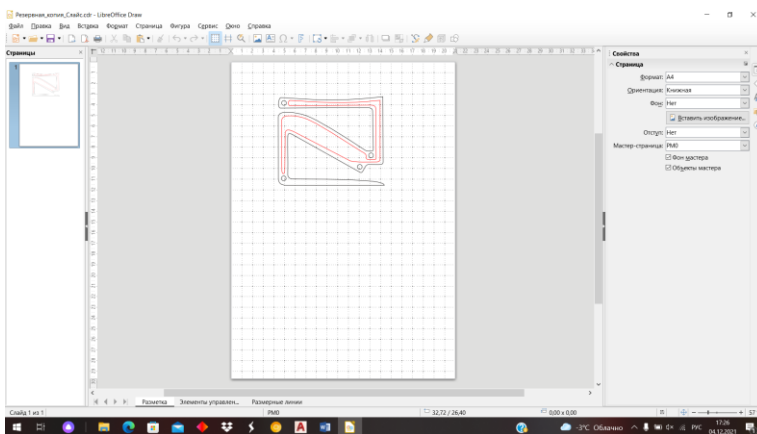


Рисунок 3 - Разложение по слоям

4. Изготовление модели на лазерном станке.

Для изготовления модели был использован станок ???



Рисунок 4 - Готовая 3D модель

5. Создание рендера

На сегодняшний день самыми популярными и качественными системами для архитектурной 3d визуализации являются Vray и Corona Renderer [1].

В данной работе мы использовали Vray. Так как наша скамейка предполагает нахождение на улице, то и рендер мы создали в этом же стиле.



Рисунок 5 - Рендер

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Vray [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.chaos.com/>
2. Autodesk 3dsMax для 3D моделирования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/free-trial>

УДК 615.072

Юмагузина Сабрина Рафиковна
студент 3 курса,
Городничая Алена Николаевна
старший преподаватель кафедры архитектуры
Кубанский Государственный Аграрный университет
(Краснодар, Россия)

ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

В данной статье рассматривается российское законодательство, в котором на федеральном уровне закреплена сфера стандартизации и все что с ней связано, вследствие этого при использовании предприятиями методов стандартизации, отвечающих их локальным актам, изготовитель (предприниматель) обязан проверить отсутствие противоречий федеральному законодательству в нормативных документах своего предприятия.

Ключевые слова: национальный стандарт, стандартизация, условия, разработка.

*Yumaguzina Sabrina Rafikovna
3rd year student,
Alena Nikolaevna Gorodnichaya
Senior Lecturer of the Department of Architecture
Kuban State Agrarian University
(Krasnodar, Russia)*

DOCUMENTS IN THE FIELD OF STANDARDIZATION

This article examines the Russian legislation, in which the scope of standardization and everything related to it is fixed at the federal level, as a result, when enterprises use standardization methods that meet their local acts, the manufacturer (entrepreneur) is obliged to check the absence of contradictions to federal legislation in the regulatory documents of his enterprise.

Key words: national standard, standardization, conditions, development.

Для обязательного соблюдения установленных российских стандартов, отвечающих международным принципам, происходит их официальное закрепление на законодательном уровне, начиная от федеральных законов и заканчивая локальными актами, не противоречащих федеральному законодательству.

Документы в области стандартизации имеют свои базисные особенности, отображающие сущность, законный статус и порядок разработки их применения. Прежде всего, следует отметить, что ни правила по стандартизации, ни рекомендации, не должны дублировать положения национальных стандартов Российской Федерации. Правила (нормы) по стандартизации и общероссийские классификаторы технико-

экономической и социальной информации по своему характеру являются обязательными документами для применения, вследствие их обеспечения государственной защитой и подкрепления санкциями со стороны законодателя.

Правила стандартизации обозначают нормативный документ, определяющий обязательные для применения организационно-методические положения, которые добавляют или конкретизируют отдельные утверждения основного национального стандарта и определяют порядок и способы выполнения работ по стандартизации.

Правила стандартизации разрабатывают при необходимости конкретизации отдельных положений соответствующего по назначению основного организационно-методического или общетехнического национального стандарта РФ, а также в случае нецелесообразности разработки организационно-методического национального стандарта РФ, когда область использования сходного документа урезана исключительно организациями и структурными подразделениями Ростехрегулирования.

Под рекомендациями в области стандартизации признаются документы, содержащие советы организационно-методического характера, которые затрагивают проведения работ по стандартизации и содействуют использованию основного государственного стандарта или содержат положения, которые целенаправленно первоначально проверяются на практике до их утверждения в основных национальных стандартах.

Рекомендации по стандартизации разрабатывают в случае необходимости предшествующей проверки на практике не устоявшихся (еще не ставших типовыми) организационно-методических утверждений в соответствующей области, т.е. до принятия национального стандарта Российской Федерации, в котором могут быть установлены эти положения.

Основной проблемой стандартизации с юридической точки зрения является недоработка нормативно-правовых актов в сфере стандартов и ТР, а также некомпетентное отношение руководства частных предприятий по выявлению несоответствия локальных нормативных актов федеральному законодательству, что также является халатностью контролирующих органов государственного и муниципального уровня.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // «Российская газета» от 31 декабря 2002 г. № 245.
2. Постановлением Госстандарта РФ от 30.01.2004 № 4 «О национальных стандартах» // <https://docs.cntd.ru/document/901888086>
3. Берновский, Ю.Н. Стандартизация: Учебное пособие / Ю.Н. Берновский. - М.: Форум, 2018. - 368 с.
4. Нормативно-правовые акты в градостроительстве, используемые при разработке генерального плана / Манкаева С.З., Городничая А.Н. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38308083>
5. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний: Учебное пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. - СПб.: Лань, 2019. - 308 с.

6. Совершенствование системы экологической безопасности городской среды: практический опыт использования фитомодулярного показателя / Глинянова И.Ю., Городничая А.Н., Азаров В.Н., Фомичев В.Т., Мельченко А.И. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38055129>
7. Техническая эксплуатация зданий и сооружений / Городничая А.Н., Хорина А.А. // <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37130380>

© Юмагузина С.Р., 2021.

УДК 637.3.04

Ярема Михайло Васильович,
Гирка Ольга Ігорівна, Бодак Михайло Петрович
Львівський торговельно-економічний університет
(Львів, Україна)

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ У ВИРОБНИЦТВІ СИРІВ

Анотація. В статті наведені дані щодо використання харчових добавок у виробництві сирів. Використання хлориду кальцію дозволяє корегувати еластичність зусулки, а внесення β -каротин та аннато стабілізувати колір готової продукції, який може змінюватися в залежності від сезону відгодівлі тварин.

Бактерії та плісені додані у сир не тільки формують потрібний смаку сиру, але й нейтралізують продуктами своєї життєдіяльності поверхневий шар сиру, підкреслюють типовість сиру, надають сиру специфічних пікантних, гострих та злегка перечних смаку та аромату, створюють оранжево-червону скоринку.

Ключові слова: сири, харчові добавки, барвники, хлориду кальцію, *Penicillium caseicolum*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium roqueforti*, *Brevibacterium linens*, *Propionic bacteria*.

Yarema Mykhailo V., Gyrka Olga I., Bodak Mykhailo P.
Lviv University of Trade and Economics
(Lviv, Ukraine)

NUTRITIONAL SUPPLEMENTS IN CHEESE PRODUCTION

Abstract. The article presents data on the use of food additives in cheese production. The use of calcium chloride allows you to adjust the elasticity of the clot, and the introduction of β -carotene and annatto stabilize the color of the finished product, which may vary depending on the season of fattening animals.

Bacteria and molds added to cheese not only form the desired taste of cheese, but also neutralize the surface layer of cheese, emphasize the typicality of cheese, give the cheese a specific spicy, sharp and slightly peppery taste and aroma, create an orange-red crust.

Keywords: cheese, food additives, dyes, calcium chloride, *Penicillium caseicolum*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium roqueforti*, *Brevibacterium linens*, *Propionic bacteria*.

Успішна діяльність підприємства можлива лише за умов задоволення потреб споживачів, а це, у свою чергу, вимагає чіткого прогнозування рівня якості продукції та планування його поліпшення. Значна частка виробників молочних продуктів намагаються отримати прибуток від реалізації продукції, однак на ринку все частіше зустрічаються молочні продукти не належної якості, а іноді й фальсифіковані. На сьогодні досить поширеним є використання хімічних речовин та природних сполук, які поліпшують якість продуктів, запобігають псуванню та подовжують термін зберігання харчових продуктів. Ці речовини переважно не мають поживної цінності, є сторонніми для організму людини,

і називаються харчовими добавками [1]. Застосування певних видів добавок у виробництві молочних продуктів негативно позначається на їх смакових властивостях, а також пов'язане з ризиком для здоров'я людини, оскільки вплив цих добавок на людський організм ще недостатньо вивчений. Сьогодні споживачі країн з ринковою економікою мають можливість обирати з усього різноманіття товарів, молочні продукти з подібними споживчими властивостями, що ставить перед ними проблему оптимального вибору якісних продуктів.

Сир – це концентровані білкові молочні продукти, які отримують зсіданням молока, обробкою згустку з подальшим дозріванням сирної маси. До складу сирів входять 18-30 % повноцінних білків і стільки ж ліпідів, 4-4,5 % мінеральних речовин, серед яких особливо багато кальцію і фосфору, жиру- та водорозчинних вітамінів, ферментів.

У виробництві сирів переважно використовуються харчові добавки: солі-плавители, фосфати, цитрати (для плавлених); смакові речовини у вигляді органічних кислот та ароматизаторів; антимікробні речовини (сорбінова кислота, нізин); нітрат калію (селітра) як консервант, а в молоко – хлорид кальцію для регуляції процесу визрівання твердих сирів [1].

У натуральному вигляді забарвлення сиру залежить від кольору молока. Колір молока та сиру зокрема, може змінюватися залежно від пори року внаслідок зміни структури годівлі корів. Колір овечого і козячого молока білий, через відсутність β -каротину, який в організмі тварини відразу перетворюється на вітамін А.

Коли температура молока досягне рівня 29 – 30 °С, необхідного для сичужного згортання або перед дозріванням у нього відповідно до рецептури додають барвники та інші хімічні препарати. Барвники повинні рівномірно розподілитися за всією масою молока. Харчові добавки вносять в розчиненому вигляді в кількості, вказаній в рецептурі.

Для підфарбовування молока у весняно-зимовий період сировари часто використовують рослинні барвники у виробництві сирів, для надання приємного жовтого кольору. Раніше як барвник додавали морквяний сік, шафран і пелюстки нагідок. Барвник вводять в кількості не більше 10 мл на 100 л молока.

Колір сиру зумовлюється кольором жиророзчинного каротиноїдного жовто-помаранчевого пігменту та жовто-зеленуватим кольором сироватки, до складу якої входить рибофлавін. Для корегування сезонних варіювань кольору сиру, в молоко перед визріванням або після досягнення ним температури сичужного зсідання додають 600 мг/кг барвників, зокрема β -каротин та аннато. Провітамін А (β -каротин) одержують в процесі мікробного синтезу, а каротиноїдний барвник аннато екстрагують з насіння тропічного куща Віха *orelleana* (містить діапокаротиноїдні жиру- та водорозчинні пігменти – біксин та норбіксин).

Невід'ємним є додавання барвника аннато в традиційний американський яскраво-оранжевий Чедер. Барвник додається в молоко перед внесенням ферменту та хлориду кальцію, по 1 краплі. Або потрібну кількість барвника розчинити в 100 мл молока та вилити у весь об'єм молока, що переробляється (1 мл аннато на 10-12 л молока). Додається безпосередньо в тепле молоко, колір проявиться після пресування сиру. Не змінює органолептичних властивостей сирів, може використовуватися у рецептурах більшості сирів.

Серед переваг натуральних барвників на основі аннато слід виділити водо- та

жиророзчинні форми барвників, стійкість до світла та окиснення, висока термостійкість, надання продукту жовтувато-помаранчевого відтінку. Недоліком є те, що аннато нестійкий за низьких значень рН, тому розроблено спеціальні кислотостійкі форми барвника.

Додавання хлориду кальцію в пастеризоване і гомогенізоване молоко відновлює втрати кальцію (частина солей кальцію може переходити із розчинного стану в нерозчинний) молоком під час теплового оброблення молока в процесі термізації та пастеризації, що супроводжується погіршенням сичужного зсідання молока й отриманням надто ніжного за консистенцією згустку. Тому у нормалізовану суміш додають 40 %-й розчин хлориду кальцію із розрахунку 10...40 г зневодненої солі на 100 кг молока. Найоптимальнішою для сировини високої якості є дозування 15...20 г солі на 100 кг молока. Зменшення дози солі до 10...15 г на 100 кг молока можливе в процесі використання зрілого молока. Наявність хлориду кальцію скорочує тривалість коагуляції білка, сприяє зміцненню згустку та зменшенню втрат казеїну. Сіль не тільки покращує смак сиру, вона також є регулятором мікробіологічних й біохімічних процесів, впливає на колоїдно-фізичні властивості сирної маси, сприяє утворенню кірки. В середину сиру сіль дифундує повільно; в центрі головок твердих сирів вона з'являється лише на 30-й день після засолювання не перешкоджаючи інтенсивному розвитку молочнокислих бактерій [2].

Оптимальне дозування хлориду кальцію встановлюють залежно від властивостей молока з урахуванням показників приладу для сичужної проби і характеристик згустків, отриманих під час попередніх виробок сирів. Надлишковий вміст хлориду кальцію може занадто зміцнити коагулят, що призведе до ускладнення процесу розрізування згустку та до утворення гіркоти у сирі. Цей ефект зумовлений руйнуванням комплексу між α_{ss} та κ -казеїном, що спричинює інтенсивну коагуляцію α_{ss} -казеїну. Якщо ж хлориду кальцію менше за норму, то часто одержують нееластичний згусток. Розчин хлориду кальцію готують на воді температурою 80...90 °С з розрахунку 1,5 дм³ на 1 кг солі не менше, ніж за добу до застосування. Розчин відстоюють та після декантації отримують прозорий, безбарвний реагент. Застосовувати суху сіль або її не відстоюний свіжий розчин не рекомендовано [3].

Сировари також додають його для компенсації сезонних змін складу молока (використовують $\frac{1}{4}$ чайної ложки хлориду кальцію на 3,5 літра молока). Попередньо кальцій розводять в $\frac{1}{4}$ склянки чистої води і додають в нагріте молоко.

Динатрійфосфат (10...20 г/кг) підвищує еластичність згустку за рахунок утворення колоїдного фосфату кальцію, тому часто використовується у виробництві сиру з низьким вмістом жиру [4]. Деякі технології передбачають застосування лактату кальцію. Для пригнічення розвитку шкідливої мікрофлори (бактерій групи кишкових паличок та маслянокислих бактерій) допускається внесення в молоко розчину азотнокислого натрію або калію із розрахунку 10...30 г сухої солі на кожні 100 кг молока. Більші дози солі можуть призупинити процес визрівання сиру, знебарвити його, зіпсувати смак.

Порошок ліпаза – ензим, який використовується для підвищення кислотності. Якщо того вимагає рецептура, порошок ліпази розводять на $\frac{1}{4}$ склянки холодної води, і протягом двадцяти хвилин додають в молоко перед нагріванням.

Найбільш ефективним є використання ферменту лізоцим, який одержують із курячого білка у виробництві твердих сирів *L.acidophilus* неслизової раси з низькою і

високою температурою повторного нагрівання, для сирів з глибокою чеддеризацією сирної маси (Чеддер) та з підплавленням сирної маси (Сулугуні, Моцарелла) та ін.

Активованим вугіллям посипають деякі сири (в основному сири з козячого молока), щоб захистити від плісені. Також деревна зола використовується як захисний шар сиру, перед тим як додати наступний. Такий спосіб використовується у французьких сирах, таких як Морбах [5].

Бактерії та плісені додають у сир для отримання потрібного смаку сиру. Біла пліснява *Penicillium caseicolum* та *Penicillium camamberti*, яка споживає молочну кислоту та нейтралізує продуктами життєдіяльності поверхневий шар сиру, що супроводжується розкладанням білків, покращує смак м'яких сирів, таких як Камамбер і Бри. Може бути додана в молоко або на поверхню сиру. Такі сири визрівають поступово від кірочки до середини головки.

Біла пліснява, часто використовується разом з *Penicillium candidum* або з *Brevibacterium linens* щоб підкреслити типовість сиру, додається в молоко або на поверхню сиру.

Блакитна пліснява *Penicillium roqueforti* додається в молоко або на поверхню сиру. Ця пліснява виділяє фермент ліпазу, який розщеплює молочний жир з виділенням жирних кислот, що надають сиру специфічних пікантних, гострих та злегка перечних смаку та аромату і кремову консистенцію.

Бактерії *Brevibacterium linens* для дозрівання сиру додається в молоко або в сольовий розчин, який покриває поверхню сиру, створює оранжево-червону скоринку.

Propionic bacteria додається в молоко для надання відмінних органолептичних особливостей швейцарському сиру – вічок й запаху [6].

Якщо потрібно забезпечити неоднорідність забарвлення, як у виробництві блакитного сиру із зелено-блакитною плісенню, то тісто сиру знебарвлюють за допомогою пероксиду бензоїлу або ж відтіняють блакитну плісняву додаванням у молоко зеленого хлорофілу з розрахунку 3...10 г на 100 кг молока. Хлорофіл застосовують також для забарвлення деяких сирів з присмаком різних трав. У деяких технологіях як хлорофіломістку сировину використовують змелене листя ароматичних рослин.

За наявності в молоці великої кількості маслянокислих бактерій, його піддають пероксидно-каталазному обробленню безпосередньо у сироварній ванні або сировиготовлювачі перед внесенням у нього хлориду кальцію.

Завдяки своїм пробіотичним властивостям ацидофільна паличка синтезує антибіотики, які пригнічують розвиток стрептококів, стафілококів, протеїв, шигел, сальмонел, мікобактерій і плісняви, що свідчить про доцільність використання у виробництві сирів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Смоляр В. І. Сучасні проблеми використання харчових добавок / В. І. Смоляр // Проблеми харчування, 2009. – № 1 – 2. – С. 5–13.
2. Поліщук Г. Є., Бовкун А. О., Колесникова С. С. Технологія сиру: Навч. посібник. – К.: НУХТ, 2009. – 180 с.
3. Власенко І. Г., Семко Т. В., Гирич С. В. Інновації у виробництві твердих сирів – Вінниця, РВВ ВТЕІ КНТЕУ, 2018. – 144 с.

4. Формирование структуры, консистенции и рисунка сыра [Электронный ресурс]//https://vuzlit.ru/40922/formirovanie_struktury_konsistentsii_risunka_syra.
5. Ash R. Mes fromages maison / R. Ash – Paris.: Les petits guides rustica, 2010. – 127 p.
6. Janier C Le fromage. Petite encyclopedie pratique / Chistian Janier. – L.: Eitions Stephane Baches. – 2008. – 195 с.

ИНФОРМАЦИЯ О СЛЕДУЮЩЕЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Уважаемые научно-педагогические работники учебных заведений, аспиранты, соискатели и студенты. Приглашаем Вас принять участие в
LXXXI Международной научной конференции
«Актуальные научные исследования в современном мире»
(26-27 января 2022 г.)

Для участия в конференции необходимо до **25 января 2022 г. (включительно)** отправить статью на электронную почту оргкомитета: iscience.in.ua@gmail.com.

Рабочие языки конференции: *українська, русский, english, казахша, o'zbek, limba română, Հայերեն*

Планируется работа следующих секций:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. АРХИТЕКТУРА | 16. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ |
| 2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ | 17. СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 3. ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ | 18. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 4. ВОЕННЫЕ НАУКИ | 19. ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ |
| 5. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ | 20. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 6. ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ | 21. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 7. ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ | 22. ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И СПОРТ |
| 8. КУЛЬТУРОЛОГИЯ | 23. ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 9. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ | 24. ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ |
| 10. МЕНЕДЖМЕНТ И МАРКЕТИНГ | 25. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 11. НАУКИ О ЗЕМЛЕ | 26. ЭКОЛОГИЯ |
| 12. ПЕДАГОГИКА | 27. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 13. ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ | 28. ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ |
| 14. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ | |
| 15. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ | |

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ

Для участия в конференции необходимо до **25.01.2022 г. (включительно)** отправить на электронный адрес: iscience.in.ua@gmail.com:

1. Текст статьи (оформлен в соответствии с нижеприведенными требованиями);
2. заявку участника;
3. копию документа об оплате орг. взноса в электронном виде или (СНГ. Отправить на email № перевода и название системы перевода. Украина (сума, дата, время и ФИО плательщика);
4. личную фотографию в формате.jpeg (по желанию).

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Декабрь 2021 г.

ВЫПУСК 12(80)

Часть 9

Ответственность за новизну и достоверность результатов научного исследования несут авторы

Ответственный за выпуск: Водяной О.
Дизайн и верстка: Вовкодав А.

Учредитель: ООО "Институт социальной трансформации"
свидетельство о государственной регистрации №1453789 от 17.02.2016 г.

Подписано к печати 04.01.2022.
Формат 60x84 1/16.
Тираж 300 шт. Заказ №042
Изготовитель: ФЛП "Кравченко Я.О."
свидетельство о государственной регистрации В01 №560015
Адрес: 03039, Украина, Киев, просп. В. Лобановского, 119
тел. +38 (044) 561-95-31

Адрес ред. коллегии:
08400, Украина, Киевская обл., г. Переяслав,
ул. Богдана Хмельницкого, 18
тел.: +38 (063) 5881858
сайт: <https://iscience.in.ua>
e-mail: iscience.in.ua@gmail.com

