



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ: ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ

»»»» Всероссийская
научно-практическая конференция
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

Сарапул, апрель 2025 г.



Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ: ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ»

Всероссийская научно-практическая конференция
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

Саранул, апрель 2025 г.



Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2025

УДК 001:004(06
ББК 6/8(2Р–6У)
А43

Редакционная коллегия:

Д. С. Кочетов, и. о. директора филиала
Ю. Г. Подкин, доктор технических наук, профессор
И. М. Вельм, доктор культурологии, профессор
В. Н. Тюкпиеков, кандидат технических наук, доцент
Т. В. Арбузова, кандидат экономических наук, доцент
Н. А. Перминов, кандидат технических наук, доцент
Т. А. Войнова, заведующая сектором библиотеки

Актуальные проблемы науки и техники: взгляд на будущее : матер.
А43 Всероссийской научно-практической конф. (Сарапул, апрель 2025 г.). –
Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025. – 204 с. –
6,2 МБ (PDF). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7526-1073-8

Сборник статей подготовлен на основе докладов Всероссийской конференции «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее», которая была проведена в апреле 2025 года в г. Сарапуле Удмуртской Республики, в СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова».

Программа конференции включала работу секций «Машиностроение», «Электротехнические комплексы, электроника и современные средства автоматизации», «Нефтегазовое дело», «Информатика, вычислительная техника и информационно-измерительные системы» и др. Докладчики представили результаты исследований по различным аспектам развития науки в современной России.

Издание будет полезно преподавателям, студентам, аспирантам, докторантам и другим специалистам в представленных научных направлениях конференции.

УДК 001:004(06)
ББК 6/8(2Р–6У)

ISBN 978-5-7526-1073-8

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025
© Оформление. Издательство УИР
ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2025

УДК 621.833.6

**Метод прочностного расчета элементов замыкания кинематической связи
в плунжерной передаче**

М. Н. Каракулов, Е. С. Коробейникова

Рассматривается метод расчета на прочность и выносливость металлических тросов, выполняющих функцию геометрического замыкания кинематической связи. Приводится алгоритм расчета на примере плунжерной передачи плунжерного газогидравлического двигателя (ПГД).

Ключевые слова: плунжерная передача, элемент замыкания кинематической связи, металлический трос, прочностной расчет.

**Method of strength calculation of elements of closing of kinematic connection
in plunger transmission**

M. N. Karakulov, E. C. Korobeynikova

The article considers a method for calculating the strength and endurance of metal cables that perform the function of geometric closure of a kinematic connection. The calculation algorithm is given using the example of a plunger transmission of a plunger gas-hydraulic engine (PGE).

Keywords: plunger transmission, kinematic connection closing element, metal cable, strength calculation.

В качестве гибкого элемента в плунжерной передаче могут применяться различные детали: пружинные кольца, гибкие тросы, возвращающие пружины [1]. Но проведенные расчеты и испытания показали, что передача с пружинными кольцами имеет значительно более низкое значение КПД по отношению к конструкции с гибкими тросами, в связи с затрачиванием большого усилия на их деформирование [2]. Конструкция с возвращающими пружинами так же имеет существенные недостатки – сложность регулирования одинаковой силы возврата, создаваемой пружиной и недостаточная надежность работы возвращающих элементов, которая выражалась в быстрой релаксации пружин и потере работоспособности передач. Поэтому для конструкции плунжерной передачи ПГД

была выбрана конструкция с гибкими тросами, как наиболее технологичная и эффективная из рассмотренных.

Для расчета троса на прочность может применяться стандартная методика прочностных расчетов кольцевых оболочек, которая в случае применения к плунжерной передаче приводится к следующему виду.

Проводится уточненный расчет на прочность и выносливость троса с целью проверки прочности при действии переменных нагрузок.

Для этого необходимо определить напряжения, возникающие в элементе. Так, по данным [3], в случае приложения двух диаметрально противоположно расположенных сил, изгибающий момент в каждой точке оболочки можно определить из следующей зависимости:

$$M = -PR_K (0,3183 - 0,5 \sin \varphi). \quad (1)$$

Но кроме изгибающего момента в тросе возникают растягивающие и срезающие усилия, величину которых можно определить из выражений:

$$N = 0,5P \sin \varphi; \quad Q = 0,5P \cos \varphi, \quad (2)$$

где N – растягивающее усилие; Q – срезающие усилия; M – изгибающий момент; φ – угловая координата точки троса, в которой определяются силовые факторы; P – эквивалентная сила, действующая на трос со стороны поршней.

Тогда нормальные напряжения в рассматриваемой точке троса можно определить из зависимости:

$$\sigma = \left(\frac{4N}{k_1 \pi d^2} + \frac{M}{k_1 W_x} \right), \quad (3)$$

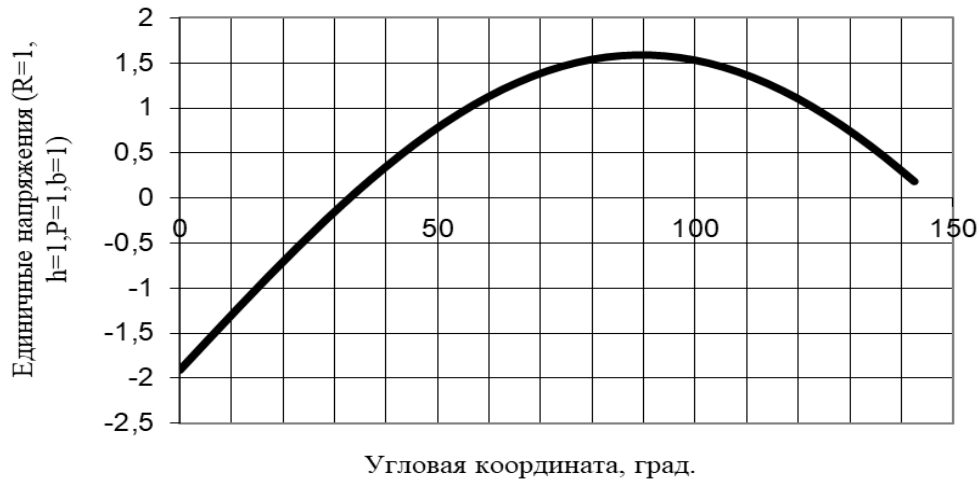
где $W_x \approx 0,1d^3$ – осевой момент сопротивления поперечного сечения троса; d – диаметр поперечного сечения троса.

Отсюда, с учетом (1) и (2) зависимость (3) можно представить в виде

$$\sigma(\varphi) = \frac{4N}{k_1 \pi d^2} + \frac{M}{0,1k_1 d^3} = P \frac{2d \sin \varphi - R_K (3,183 - 5 \sin \varphi)}{k_1 \pi d^3}.$$

В результате построения графика функции $\sigma = \sigma(\varphi)$, выявлено, что максимальные нормальные напряжения σ возникают в точке троса с координатами $\varphi = \frac{\pi}{2}$ и $\frac{3}{2}\pi$ (рисунок), тогда

$$\sigma_{\max} = \sigma\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{0,5Ph + 1,1PR_K}{k_1 bh^2} = \frac{P(0,5h + 1,1R_K)}{k_1 bh^2}. \quad (4)$$



Распределение нормальных напряжений в тросе

Максимальные касательные напряжения τ возникают при $\varphi = 0$ и π , а при $\varphi = \frac{\pi}{2}$ и $\frac{3}{2}\pi$ они отсутствуют. Следовательно, необходимо проверить выносливость двух опасных точек троса с координатами $\varphi = \frac{\pi}{2}$ и π .

В точке с координатой $\varphi = \pi$:

$$\tau_{\max}(\pi) = \frac{0,5P}{k_1bh}, \quad \sigma_{\max}(\pi) = \frac{1,91PR_K}{k_1bh^2}. \quad (5)$$

В точке с координатой $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\tau_{\max}\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0, \quad \sigma_{\max}\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{P(0,5h + 1,1R_K)}{k_1bh^2}. \quad (6)$$

При работе трос испытывает симметричные переменные нагрузки, тогда

$$\sigma_{\min} = -\sigma_{\max}, \quad R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}} = -1, \quad \sigma_m = 0, \quad \sigma_a = \sigma_{\max};$$

$$\tau_{\min} = -\tau_{\max}, \quad \tau_m = 0, \quad \tau_a = \tau_{\max}.$$

Затем определяется общий коэффициент запаса прочности в 2 точках троса [3]:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{(k_{\sigma}\sigma_a + \psi_{\sigma}\sigma_m)} = \frac{\sigma_{-1}}{k_{\sigma}\sigma_a}, \quad n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{k_{\tau}\tau_a}, \quad n = \frac{n_{\sigma}n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}}, \quad (7)$$

где σ_{-1} , τ_{-1} – предел прочности материала троса при действии переменных нагрузок; $k_{\sigma} = \frac{1+q_{\sigma}(\alpha_{\sigma}-1)}{\beta}$, $k_{\tau} = 1+0,6(k_{\sigma}-1)$ – эффективный коэффициент кон-

центрации напряжений для троса; q_{σ} – коэффициент чувствительности материала троса к концентрации напряжений (для стали 60Г $q_{\sigma} = 0,65$); α_{σ} – теоретический коэффициент концентрации напряжений; β – коэффициент качества обработки поверхности троса; ψ_{σ} – коэффициент чувствительности материала к асимметрии цикла.

После чего полученный коэффициент необходимо сравнить с допускаемым:

$$n > [n], \quad (8)$$

где $[n] = 1,5$ – допускаемый коэффициент запаса прочности, назначенный по рекомендациям [3].

Таким образом, разработанный метод позволяет проводить расчеты на прочность и выносливость элементов замыкания кинематической связи в плунжерной передаче, конструктивно реализованных в виде гибких металлических тросов.

Список литературы

1. *Крайнев, А. Ф.* Словарь-справочник по механизмам. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1987. – 560 с.
2. *Каракулов, М. Н.* Анализ результатов моделирования напряженно-деформированного состояния элементов плунжерного зацепления / М. Н. Каракулов, А. С. Мельников, А. Э. Саблин // Вестник ИжГТУ. – 2016. – № 1. – С. 18–22.
3. *Писаренко Г. С.* Справочник по сопротивлению материалов. – Киев : Наукова думка, 1988. – 736 с.

Сведения об авторах

Каракулов Максим Николаевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техническая механика», Воткинский филиал ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Воткинск), tm@vfistu.ru

Коробейникова Елизавета Спартаковна, студент, Воткинский филиал ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Воткинск), lizakorobeinickova@yandex.ru

Станок для двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце

Н. А. Перминов, В. В. Миргасимов

Рассматриваются вопросы хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце в стальных заготовках стволов охотничьих ружей на горизонтально-хонинговальном станке разными по конструкции хонинговальными головками с обоих концов одновременно.

Ключевые слова: станок, хонингование, глубокое отверстие, малый диаметр, вспомогательное время, устройство.

Double-sided honing machine a deep hole of small diameter with a narrowing at the end

N. A. Perminov, V. V. Mirgasimov

The issues of honing a deep hole of small diameter with a narrowing at the end in steel blanks of hunting rifle barrels on a horizontal honing machine with different honing heads at both ends simultaneously are considered.

Keywords: machine tool, honing, deep hole, small diameter, auxiliary time, device.

Алмазное хонингование глубоких отверстий малого диаметра является сложным для осуществления процесса обработки металлов резанием, так как малая жесткость хонинговальной головки в продольном направлении не позволяет применять производительные режимы резания, а малый диаметр – ввести в него сложную конструкцию из колодок с режущими брусками и разжимающими элементами. В этом случае применяются хонинговальные головки специальных конструкций [1–3], которые не рассматриваются в данной статье, а описываются их авторами и применяются в предлагаемом варианте станка в изложенном в авторских свидетельствах СССР виде.

Детали с глубоким отверстием малого диаметра с сужением на конце являются, например, стволы охотничьих ружей. Длина цилиндрического участка отверстия в десятки раз превосходит длину участка с сужением. Сужение диаметра отверстия ствола представляет собой в поперечном сечении круг с криволинейной образующей по длине, закругленно переходящей от большего диаметра отверстия к меньшему на выходе отверстия. Его величина имеет различные значения для разных марок ружей и достигает одного миллиметра.

В настоящее время финишную обработку цилиндрической части такого отверстия обрабатывают алмазным хонингованием устройством для хонингова-

ния [1], состоящим из длинной хонинговальной головки с подвижной и неподвижной колодками, несущими режущие бруски, растягиваемыми со стороны конца отверстия, содержащего сужение, специальным разжимным устройством для повышения жесткости режущего инструмента в продольном направлении.

Такая конструкция устройства для хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце имеет существенный недостаток: процесс надевания и снятия заготовки с инструмента требует значительных затрат вспомогательного времени, заключающихся в следующих технологических переходах, осуществляемых после закрепления заготовки в приспособлении:

- ввод хонинговальной головки устройства в обрабатываемое отверстие до выхода конца ее крепежного элемента с противоположной стороны;
- надевание натяжного элемента разжимного устройства на крепёжный элемент хонинговальной головки;
- растягивание натяжным элементом устройства колодок хонинговальной головки, несущих алмазные бруски;
- обработка цилиндрической части отверстия;
- остановка хонинговальной головки во введенном положении для снятия натяжного элемента;
- снятие натяжного элемента;
- вывод хонинговальной головки из отверстия.

Сужение на конце отверстия обрабатывается на следующей технологической операции, производимой на другом станке короткой хонинговальной головкой другой конструкции, предназначенной для обработки отверстий с криволинейной образующей [2], что также увеличивает общее время финишной обработки отверстия в заготовке и, кроме того, увеличивает расходы на транспортировку заготовки с одного рабочего места на другое, приобретение дополнительного станка и оборудования для него, заработную плату основным и вспомогательным рабочим и амортизацию дополнительного оборудования.

Предлагаемый вариант обработки в заготовке ствола охотничьего ружья обоих участков глубокого отверстия малого диаметра (цилиндрического и сужения на конце) с двух сторон одновременно содержит следующие конструктивные отличия:

- применение горизонтально-хонинговального станка с двумя шпиндельными головками, содержащими каждая свою хонинговальную головку, работающими одновременно с обеих сторон отверстия неподвижной заготовки (рис. 1);
- со стороны отверстия с цилиндрическим участком производить обработку предлагается хонинговальной головкой, конструкция которой обеспечивает повышенную устойчивость к продольному изгибу [3] при хонинговании глубокого отверстия малого диаметра и, вследствие этого, имеющей
 - возможность работать без натяжения, осуществляемого с другой стороны отверстия;
 - со стороны отверстия с участком с сужением производить обработку предлагается хонинговальной головкой [2], обеспечивающей обработку криволинейной образующей;

– обработку с обеих сторон производить обеими хонинговальными головками одновременно на одних и тех же частотах вращения и возвратно-поступательного движения для обеспечения одинакового рисунка рисок шероховатости обработанной поверхности, остающейся после резания алмазными брусками.

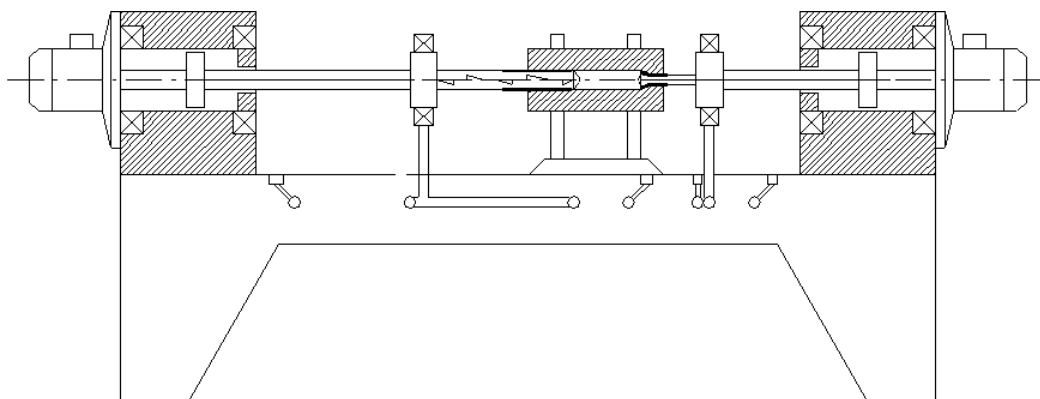


Рис. 1. Схема компоновки двухстороннего горизонтально-хонинговального станка в позиции одновременной работы хонинговальных головок короткой [2] и длинной [3]

Для предотвращения столкновения хонинговальных головок внутри отверстия в зоне соединения участков длинного цилиндрического и короткого криволинейного предлагается при подходе длинной хонинговальной головки [3] выводить короткую хонинговальную головку [2] полностью из конца отверстия с сужением, а после отхода длинной хонинговальной головки [3] из зоны соединения вводить короткую хонинговальную головку [2] обратно для обработки криволинейного участка отверстия. Пока хонинговальная головка [3] обрабатывает длинный цилиндрический участок, хонинговальная головка [2] много раз пройдёт с обработкой по короткому участку с сужением до следующей встречи обеих в отверстии. Это становится возможным, если на станке установить дополнительный золотник, дающий команду на соответствующие вывод и ввод короткой хонинговальной головки [2]. Упор, переключающий золотник, следует установить подвижным в возвратно-поступательном движении совместно с длинной хонинговальной головкой [3] (рис. 2).

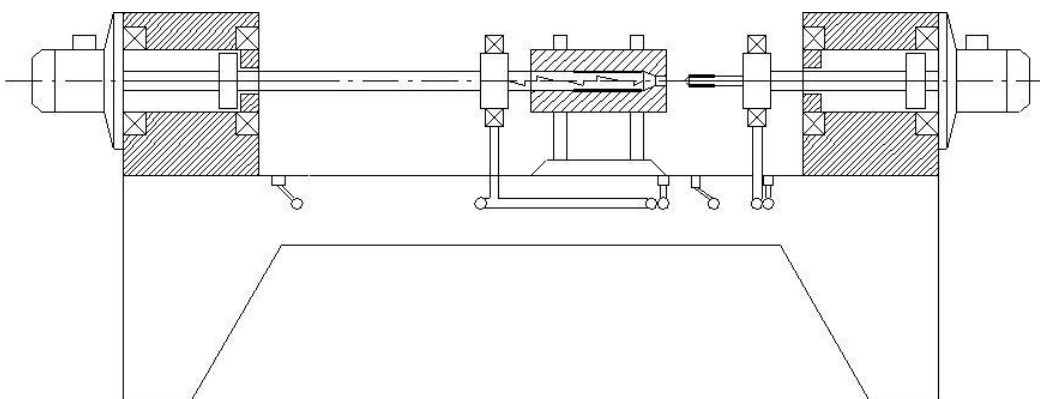


Рис. 2. Схема компоновки двухстороннего горизонтально-хонинговального станка в позиции при подходе длинной хонинговальной головки [3] к зоне соединения цилиндрического и криволинейного участков, когда короткая хонинговальная головка [2] выведена из отверстия

Использование описанного выше станка для одновременного двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце позволит снизить время на технологическую операцию финишной обработки отверстия, повышая производительность труда.

Список литературы

1. Авторское свидетельство СССР № 1553353, МПК В24В 33/08 Устройство для хонингования: № 4306181: заявл. 18.09.1987; опубликовано 30.03.1990, Бюл. № 12 / Плеханов О. А. – 2 с. : ил.
2. Авторское свидетельство СССР № 1151434, МПК В24В 33/08 Хон для обработки отверстий с криволинейной образующей: № 3679696: заявл. 28.12.1983; опубликовано 23.04.1985, Бюл. № 15/ Плеханов О. А., Ломовцев В. И. – 3 с. : ил.
3. Авторское свидетельство СССР № 766841, МПК В24В 33/08 Хонинговальная головка плавающего типа: № 2648510: заявл. 24.07.1978; опубликовано 30.09.1980, Бюл. № 36/ Перминов Н. А. – 2 с. : ил.

Сведения об авторах

Перминов Николай Алексеевич, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Сарапул) na_perminov@mail.ru

Миргасимов Винарит Винаритович, студент направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Сарапул) mirgasimovv2005@gmail.com

Особенности активности металлов

Г. К. Циманович, Л. А. Митрошина

В статье рассматривается история открытия активности металлов, ее влияние на развитие химии, применение для получения металлов, значение в окружающей среде (изоморфизм, естественные и искусственные геохимические аномалии, болезни человека).

Ключевые слова: ряд активности, взаимодействие металлов, применение в промышленности, влияние на биосферу.

Features of metal activity

G. K. Tsimanovich, L. A. Mitroshina

The article examines the history of the discovery of metal activity, its impact on the development of chemistry, its use for the production of metals, and its importance in the environment (isomorphism, natural and artificial geochemical anomalies, and human diseases).

Keywords: a range of activities, metal interactions, industrial applications, impact on the biosphere.

Изучение металлов началось еще изначально при их использовании. В эпоху Античности и в Средние века наиболее известными были семь металлов: железо, олово, свинец, медь, серебро, ртуть и золото [2]. Что должен был подумать первый металлург, который опустил железный предмет в раствор медного купороса и затем через некоторое время достал его покрытый медью? Этот факт он объяснял только тем, что железо превратилось в медь. Если случайно древнему металлургу приходилось сплавлять медь с минералом, содержащим мышьяк, и наблюдать побеление меди, то никто не мог убедить его в том, что это не серебро. В Древнем Египте жрецы хранили в своих храмах в строжайшем секрете способы «превращения металлов» [2]. Так постепенно формировалась идея о превращении (трансмутации) одних металлов в другие. Проводя многочисленные опыты в Средние века, алхимики открыли химические элементы: As, Sb, Bi, P [2].

В 1793 году Алессандро Вольта, конструируя гальванический элемент (Вольтов столб), представил ряд металлов, расположенных по создаваемой ими электрической силе: $\text{Zn} \rightarrow \text{Pb} \rightarrow \text{Sn} \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} \rightarrow \text{Ag} \rightarrow \text{Au}$ [2]. «Сила» гальванического элемента оказывалась тем больше, чем дальше находились друг от друга металлы в ряду напряжений [2]. Однако Вольта не связал этот ряд с химическими свойствами металлов.

В 1798 году И. В. Риттер указал, что ряд Вольты эквивалентен ряду окисления металлов (то есть последовательности уменьшения их взаимодействия с кислородом) [2]. Риттер впервые высказал гипотезу о возникновении электрического тока вследствие протекания химической реакции.

С развитием технологий появлялись новые возможности для углубленного изучения химических свойств металлов. Ряд Берцелиуса был составлен в 1812–1819 годах: Au, Pt, Hg, Ag, V, Sn, Pb, Cd, Co, Ni, Fe, Zn, Mn, Al, Mg, Ca, Sr, Ba, Li, Na, K [2]. Все элементы Берцелиус расположил в ряд по знаку и величине присущего их атомам заряда.

Последовательность металлов по их способности вытеснять друг друга в химических реакциях, основательно и всесторонне изучил и дополнил Н. Н. Бекетов. Уже в 1859 году он сделал в Париже сообщение на тему «Исследование над явлениями вытеснения одних элементов другими» [2]. Открытие Бекетовым вытеснения металлов из растворов их солей водородом под давлением и изучение восстановительной активности алюминия, магния и цинка при высоких температурах (металлотермия) позволило ему выдвинуть гипотезу о связи способности одних элементов вытеснять другие из их соединений с их плотностью: более легкие металлы вытесняют более тяжелые. Кроме металлов, в вытеснительный ряд он включил и водород: K Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au [2].

Бекетов первым изучил процесс вытеснения металлов из растворов их солей водородом под давлением [2]. Это позволило в дальнейшем довести до промышленных масштабов способы получения металлов. С помощью алюминотермии Бекетов смог выделить металлический барий, рубидий, цезий, хром, ванадий, марганец, вольфрам [2]. Так, алюминий способен восстанавливать менее активные металлы из их оксидов при высоких температурах: $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$ [4].

Данный процесс получил широкое применение:

- В металлургии – получение низкоуглеродистых легирующих сплавов трудновосстановимых металлов (Ti, Cr и т. д.) [4].
- В сварке – металлический алюминий при высоких температурах способен окисляться за счет кислорода металлических оксидов [3].
- В получении огнеупора – термиткорунда [4].
- В производстве искусственного корунда, ферротитана, феррованадия и ферромолибдена [4].

Реакция Бекетова – вытеснение алюминия из криолита магнием – не утратила своего практического значения и до настоящего времени [4]. Она используется для удаления примеси магния из вторичного алюминия. В настоящее время вытеснение одного металла другим широко используется при получении металлов. Это особенно актуально для получения редкоземельных металлов, без которых не обходится высокотехнологическое оборудование. Все редкоземельные металлы получают технологией – кальциотермией.

Во времена Наполеона алюминий стоил дороже золота. Открытие алюминотермии был прорывом в технологии. С 1854 по 1890 год было получено 58 т

алюминия [2]. Особенно широко алюминий использовался во время Первой мировой войны при выпуске самолетов [2].

Теоретическую основу ряда активности заложил немецкий физико-химик Вальтер Нернст (1864–1941). Вместо качественной характеристики – «склонности» металла и его иона к тем или иным реакциям – появилась точная количественная величина, характеризующая способность каждого металла переходить в раствор в виде ионов, а также восстанавливаться из ионов до металла на электроде [3]. Такой величиной является стандартный электродный потенциал металла. Ряд, выстроенный в порядке изменения потенциалов, называется рядом стандартных электродных потенциалов.

В этом ряду слева направо происходит уменьшение химической активности металлов. Положение металлов в ряду напряжений позволяет предсказать возможность самопроизвольного протекания реакции замещения: самопроизвольно могут протекать те реакции, в которых восстановитель имеет более отрицательный потенциал, чем окислитель. Поэтому натрий стоит после кальция в ряду активности металлов, стандартный электродный потенциал восстановления ионов натрия меньше, чем у ионов кальция: для натрия он составляет $-2,43$ В, а для кальция $-2,87$ В [4].

По величине E металла и его положению в ряду напряжения можно сделать следующие выводы:

- чем меньше величина E , тем легче металл отдает электроны и тем выше его восстановительная способность;
- окислительная способность иона металла тем выше, чем больше величина E ;
- любой металл, расположенный в ряду напряжения левее, вытесняет другой металл из его соли, который расположен правее. Так как металлы, стоящие в ряду до водорода, вытесняют его из кислот, поэтому он включен в ряд активности [2].

Электрохимические реакции не всегда приносят пользу человеку, а иногда приносят большой вред, вызывая усиленную коррозию, разрушающую металлическую конструкцию. Так, в самолетах, корпус которых состоит из алюминия запрещено возить ртуть. Ртуть в присутствии влаги полностью разрушает алюминий. Ежегодно треть металлов теряется из-за коррозии. Нередко она бывает причиной крупных аварий. Колосс Родосский, один из семи чудес света, разрушился из-за коррозии [3].

Составление вытеснительного ряда было предтечей создания периодической системы Д. И. Менделеева. Согласно периодическому закону (1869): «Формы, свойства элементов и образуемых ими соединений находятся в периодической зависимости с его атомной массой» [2]. Современная трактовка закона: свойства элементов, их простых и сложных соединений находятся в периодической зависимости от заряда их атомных ядер. Восстановительные свойства атомов металлов можно сравнить по их положению в периодической системе: в периодах слева направо активность их ослабевает, а в главных подгруппах сверху вниз – усиливаются [2].

Впоследствии на основе ряда активности была составлена таблица растворимости кислот, солей и оснований металлов, над созданием которой работали

многие ученые. Катионы металлов в ней находятся в соответствии с рядом активности металлов. Она позволяет определить будет ли данное вещество растворяться в воде и не выпадет ли при этом осадок. Другими словами, она позволяет предсказать, как будет идти та или иная реакция. Кроме того, чем легче или активнее металл, тем быстрее растворяются его соли. Гидрооксиды и сульфиды щелочных металлов хорошо растворимы, а щелочноземельных – плохо. Устойчивость карбонатов и фосфатов падает при переходе к тяжелым s-металлам [2]. Чем выше степень окисления у переходных металлов с несколькими степенями окисления, тем выше растворимость.

Все металлы по активности делятся на три группы:

- активные металлы – стоящие в ряду до алюминия (Li, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg);
- малоактивные металлы – они стоят в ряду от алюминия (включительно) до водорода (Al, Ti, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb);
- неактивные металлы – расположены в ряду после водорода (Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au) [2].

При электролизе растворов солей активных металлов на катоде выделяется только H_2 , малоактивных – H_2 и малоактивный металл, неактивных – только пассивный металл. А при электролизе расплавов – только металлы [4]. Поэтому получение щелочных металлов возможно только электролизом расплавов.

Удивительное явление существует в природе под названием «изоморфизм», при котором ионы одних химических элементов замещают другие в кристаллической решетке минерала [1]. Необходимое условие для изоморфизма – близкие химические свойства и размер ионов, которые замещают друг друга. При изоморфизме меняются некоторые свойства минералов (цвет, удельный вес, преломление), а морфология кристаллов почти всегда остается неизменной [1].

Изоморфные минералы

Группа минералов	Пример минерала 1	Пример минерала 2	Замещающие элементы
Оливины	Форстерит (Mg_2SiO_4)	Фаялит (Fe_2SiO_4)	Магний и железо
Плагиоклазы	Альбит ($NaAlSi_3O_8$)	Анортит ($CaAl_2Si_2O_8$)	Натрий и кальций
Гранаты	Пироп ($Mg_3Al_2Si_3O_{12}$)	Альмандин ($Fe_3Al_2Si_3O_{12}$)	Магний и железо

Самый известный пример изоморфной группы драгоценных камней – гранаты, в которых алюминий может замещаться окисным железом или хромом, а кальций – магнием, железом или марганцем (рисунок) [1].

Замещаемость ионов металлов является причиной эндемичных заболеваний человека, что обусловлено большей устойчивостью комплексов, образованных токсическими металлами по сравнению с биометаллами [1]. В живых организмах бериллий не несет никакой биологической функции, однако он может замещать магний в некоторых ферментах, что приводит к нарушению их работы.



гроссуля́р спесса́ртин уварови́т



Изоморфизм минералов вследствие замещения ионов металлов
в узлах кристаллической решетки

Нарушение обмена микроэлементов может привести к развитию онкологических заболеваний. Дефицит меди способствует раковым заболеваниям у людей пожилого возраста [2]. Как видим, различная активность металлов оказывает существенное влияние на геохимические и биохимические явления в природе.

Кроме того, это приводит к загрязнению окружающей среды и серьезным последствиям для нашей планеты и жизни на ней. Следствием выпадения кислотных дождей является деградация лесов, происходит мобилизация алюминия и других токсичных элементов, снижается буферная емкость почвы (вымывается CaCO_3) [4]. Высвобождение алюминия и других ионов приводит к загрязнению поверхностных и грунтовых вод. Ионы алюминия, попадая в организм человека, вызывают акселерацию и болезнь Альцгеймера [2]. Кислотные дожди приносят вред не только природе, но и значительный ущерб культуре, экономике. Под влиянием кислотных дождей гибнут памятники культуры, а экономический ущерб для лесного хозяйства ФРГ составляет 0,2 млрд долларов в год, для сельского хозяйства 1 млрд долларов [4].

Основные источники загрязнения: промышленность, автотранспорт, котельные, мусоросжигающие установки и сельскохозяйственное производство.

Некоторые отрасли промышленности, которые загрязняют окружающую среду тяжелыми металлами: черная и цветная металлургия, добыча твердого и жидкого топлива, горно-обогатительные комплексы, стекольное, керамическое, электротехническое производство и другие.

Загрязнение тяжелыми металлами может происходить в разных средах: в воздухе, воде, почве, в растениях и организмах животных.

Некоторые последствия загрязнения:

- снижение плодородия почвы;

- ухудшение качества грунтовых вод;
- вред рыбным популяциям и водным микроорганизмам;
- развитие экологически обусловленных заболеваний у людей.

Кроме антропогенных источников загрязнения, существуют и естественные, например, вулканические извержения [2].

Таким образом, используя способность металлов к взаимодействию, человечество смогло создать эффективные способы получения редкоземельных металлов. Это позволило увеличить производство столь необходимых элементов для создания легирующих сплавов, высокотехнического оборудования и биологических добавок.

Однако активные промышленные процессы использования металлов загрязняют окружающую среду, влияя на ее химический состав. Это негативно влияет на живые организмы и способствует вымыванию ионов металлов из почвы, которые вызывают опасные заболевания человека.

Список литературы

1. *Ефимов А. В., Кисилев А. Б. Антонов А. П. и др.* Биометаллы и канцерогенез // Успехи современного естествознания, 2002. – № 5. – С. 38–39.
2. *Летовальцев, А. О.* Химическая технология: Металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение: учебное пособие / А. О. Летовальцев, Е. А. Решетникова. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 101 с. – ISBN 978-5-9275-3174-5.
3. *Кулифеев, В. К.* Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов: физико-химические основы и технология получения редких, редкоземельных и радиоактивных металлов: учебное пособие / В. К. Кулифеев, В. П. Тарасов, А. Н. Кропачев. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2013. – 75 с. – ISBN 978-5-87623-653-1.

Сведения об авторах

Циманович Георгий Константинович, студент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова» (Россия, г. Сарапул), tcimanowich2004@gmail.com

Митрошина Людмила Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Сарапул), mitroshina@politehvpo.ru

Управление антиконденсатным обогревом кабельных отсеков КРУ

Т. П. Чепикова, И. В. Косачев

В статье рассмотрены способы управления системами антиконденсатного обогрева кабельных отсеков комплектных распределительных устройств (КРУ) внутренней установки, которые подвержены сильным перепадам температур. Образование конденсата может привести к перекрытию изоляции и возникновению аварийной ситуации.

Ключевые слова: антиконденсатный обогрев, конденсат, влажность, температура, отсек, изолятор, обогреватель.

Control of anti-condensation heating of switchgear cable compartments

T. P. Chepikova, I. V. Kosachev

The article discusses ways to control the systems of anti-condensate heating of cable compartments of complete switchgears (CRUS) of an indoor installation, which are subject to severe temperature fluctuations. Condensation can cause the insulation to overlap and cause an emergency.

Keywords: anti-condensation heating, condensate, humidity, temperature, compartment, insulator, heater.

Кабельные отсеки комплектных распределительных устройств внутренней установки подвержены сильным перепадам температур. С одной стороны, в отсек может проникать наружный воздух, с другой – через вентиляционные жалюзи поступает воздух из помещения, где установлено КРУ. При контакте теплого воздуха с холодной поверхностью возможно образование конденсата. Поскольку согласно ГОСТ 1516.3 [1] изоляция КРУ внутренней установки не испытывается под дождем, то образование конденсата может привести к перекрытию изоляции и, как следствие, возникновению аварийной ситуации. Это становится особенно актуально, если шкаф КРУ находится в «горячем» резерве – под напряжением, но без нагрузки (поскольку нет тока, отсутствует нагрев). Для предотвращения подобных ситуаций применяются системы антиконденсатного обогрева.

Рассмотрим возможные случаи образования конденсата.

– в неотапливаемом помещении после холодного периода возможно попадание в отсек теплого наружного воздуха и взаимодействие его с холодными изоляторами КРУ;

– в неотапливаемом помещении при отсутствии вентиляции после теплого периода может находиться воздух с высокой абсолютной влажностью и при понижении температуры при достижении относительной влажности 100 % будет образовываться конденсат;

– в отапливаемом помещении при попадании в отсек холодного наружного воздуха и работе персонала в помещении возможно попадание в отсек теплого влажного воздуха помещения и взаимодействие его с холодными изоляторами КРУ.

Таким образом, можно выделить два основных случая появления конденсата:

1. Контакт теплого воздуха с холодными изоляторами.
2. Постепенное охлаждение теплого воздуха.

Существуют следующие способы управления антиконденсатным обогревом:

- управление по температуре;
- управление по влажности.

При управлении по температуре антиконденсатный обогрев включается чаще всего, когда температура в отсеке опускается ниже +5 °С. При данном управлении возможно образование конденсата как в первом, так и во втором случае.

При управлении по температуре антиконденсатный обогрев включается, когда относительная влажность воздуха достигнет определенного значения (например, 90 %). При отсутствии нагретых частей в шкафу КРУ конвекционных потоков в нем практически не будет, и попавший в отсек в первом случае теплый воздух будет двигаться очень медленно и начнет постепенно охлаждаться, повышая относительную влажность в отсеке. Во втором случае также произойдет повышение относительной влажности и, соответственно, включение антиконденсатного обогрева. При наличии нагрузки у шкафа КРУ начнут греться токоведущие части шкафа и, как следствие, изоляторы отсека. Несмотря на появление конвекционных потоков воздуха, вследствие разогрева изоляторов вероятность образования конденсата уменьшится (таблица).

Перевод относительной влажности в абсолютную в зависимости от температуры воздуха при атмосферном давлении точки росы

Относительная влажность	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
Температура воздуха [°C]	Абсолютная влажность г/м ³ (сверху) точка росы [°C] (снизу)									
50 °C	8,3	16,6	24,9	33,2	41,5	49,8	58,1	66,4	74,7	83
	8	19	26	32	36	40	43	45	48	50
45 °C	6,5	13,1	19,6	26,2	32,7	39,3	45,8	52,4	58,9	65,4
	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
40 °C	5,1	10,2	15,3	20,5	25,6	30,7	35,8	40,9	46	51,1
	1	11	18	23	27	30	33	36	38	40
35 °C	4	7,9	11,9	15,8	19,8	23,8	27,7	31,7	35,6	39,6
	–2	8	14	18	21	25	28	31	33	35

Относи- тельная влажность	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
Температура воздуха [°C]	Абсолютная влажность г/м ³ (сверху) точка росы [°C] (снизу)									
30 °C	3	6,1	9,1	12,1	15,2	18,2	21,3	24,3	27,3	30,4
	−6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
25 °C	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23
	−8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
20 °C	1,7	3,5	5,2	6,9	8,7	10,4	12,1	13,8	15,6	17,3
	−12	−4	1	5	9	12	14	16	18	20
15 °C	1,3	2,6	3,9	5,1	6,4	7,7	9	10,3	11,5	12,8
	−16	−7	−3	1	4	7	9	11	13	15
10 °C	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7	5,6	6,6	7,5	8,5	9,4
	−19	−11	−7	−3	0	1	4	6	8	10
5 °C	0,7	1,4	2	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8
	−23	−15	−11	−7	−5	−2	0	2	3	5
0 °C	0,5	1	1,5	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,8
	−26	−19	−14	−11	−8	−6	−4	−3	−2	0
−5 °C	0,3	0,7	1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,7	3,1	3,4
	−29	−22	−18	−15	−13	−11	−8	−7	−6	−5
−10 °C	0,2	0,5	0,7	0,9	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,3
	−34	−26	−22	−19	−17	−15	−13	−11	−11	−10
−15 °C	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1	1,1	1,3	1,5	1,6
	−37	−30	−26	−23	−21	−19	−17	−16	−15	−15
−20 °C	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	−42	−35	−32	−29	−27	−25	−24	−22	−21	−20
−25 °C	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
	−45	−40	−36	−34	−32	−30	−29	−27	−26	−25

Из таблицы [3] очевидно, что если поднять температуру в отсеке на 5 °C, то относительная влажность упадет на 20 и более процентов. Применяв калькулятор расчета мощности обогревателя шкафа [3] и приняв габариты обогреваемого отсека (В×Ш×Г) 700×750×1300 мм, получаем необходимую мощность обогревателя 64 Вт.

Исходя из принципа работы антиконденсатного обогрева, обогреватель должен выдавать заявленную мощность вне зависимости от окружающей температуры. Следовательно, для отсека с указанными габаритами необходимо выбрать резистивный обогреватель мощностью 100 Вт, чтобы обеспечить высокую скорость прогрева. Но поскольку обратная связь по температуре у данного метода управления отсутствует, то в систему необходимо добавить датчик температуры, который отключит обогрев при достижении максимально допустимой температуры в отсеке.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что управление по влажности решает поставленные перед антиконденсатным обогревом задачи. Из недостатков данного решения следует отметить увеличение стоимости системы, поскольку в ней присутствуют достаточно дорогой датчик влажности, а также датчик температуры.

Список использованных источников

1. ГОСТ 1516.3–96. Межгосударственный стандарт. Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.
2. URL: <https://ssa.ru/redirect?url=http%3A%2F%2Fwww.dpva.ru>.
3. Калькулятор расчета мощности обогревателя шкафа. – 2025. – URL: <https://oshav.ru/kalkulyator> (дата обращения: 26.02.2025).

Сведения об авторах

Чепикова Татьяна Петровна, кандидат технических наук, доцент, доцент:

- Чайковский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Чайковский, Россия;
- Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, chepikova_tanja@mail.ru

Косачев Игорь Викторович, студент кафедры «Автоматизации, информационных и инженерных технологий», Чайковский филиал Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Чайковский, Россия, igor.pkt@mail.ru

Динамика процесса резания дисперсно-упрочненного композиционного материала

В. Н. Тюкпиеков

На основе теории механики разрушения рассмотрены вопросы обрабатываемости дисперсно-упрочненного композиционного материала. Предложены выражения для определения частоты возмущающей силы, действующей на инструмент, а также условия устойчивого процесса механической обработки.

Ключевые слова: композиционный материал, резание, стружкообразование, устойчивость.

The dynamics of the cutting process in machining dispersion-strengthened composite material

V. N. Tyukpiekov

This article deals with the identification of machinability of polymer composite material based on the theory of the damage mechanics. Expressions for determining the frequency of cutting force change and conditions for stability of the cutting process is proposed.

Keywords: composite material, cutting process, chip morphology, chatter stability.

Перспективы прогресса в машиностроении в основном связываются с разработкой и широким применением композиционных материалов. Именно к такому классу материалов относится дисперсно-упрочненный композит на основе твердокаменных пород. Данный материал представляет собой композит, состоящий из полимерного связующего на основе эпоксидной смолы и высокопрочных минеральных заполнителей. К заполнителям относятся различные фракции гранитной породы с размерами зерен от 0,63 до 20 мм. Заполнители выполняют роль своеобразного скелета и определяют прочностные свойства материала. Данный композит в основном предназначен для замены чугунного литья и используется для изготовления базовых деталей станков, машин и измерительных приборов.

В настоящее время недостаточно изучено поведение композита при обработке резанием. Процесс резания дисперсно-упрочненного композиционного материала существенным образом отличается от процесса резания металлов [1–3]. Это отличие объясняется главным образом специфическими свойствами самого обрабатываемого материала.

Неустойчивость процесса резания композита связана с образованием стружек скалывания (рис. 1). Процесс образования элемента стружки можно разделить на три стадии:

- упругая деформация срезаемого слоя и образование трещины скалывания;
- мгновенное образование стружки путем распространения опережающей трещины со скоростью 1500–3000 м/с;
- холостой ход инструмента, при котором резец проходит некоторое расстояние без резания.

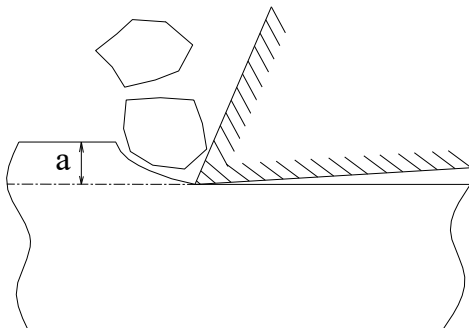


Рис. 1. Схема стружкообразования

Для определения числа циклов стружкообразования при резании отдельного заполнителя материала необходимо знать ее размеры. В данном случае в качестве заполнителей рассмотрим зерна гранита следующих фракций 1 мм (d_1) и 5 мм (d_2). Тогда количество циклов определится по формуле:

$$N_{\text{струж}} = K \pi d_{\text{заг}} (C_1 + C_2),$$

где C_1, C_2 – объемные доли фракций d_1 и d_2 ; $d_{\text{заг}}$ – диаметр заготовки, м; параметр K определяется по формуле:

$$K = \frac{\pi E}{P_z (3,6 + \nu)} + \frac{\text{tg} \beta}{\rho},$$

где ν – коэффициент Пуассона; E – модуль упругости заполнителя, МПа; ρ – радиус закругления режущей кромки инструмента, м; β – угол наклона плоскости скалывания, град.; P_z – главная составляющая силы резания, Н.

Для определения частоты стружкообразования применим соотношение вида:

$$\nu_{\text{струж}} = K C \pi d_{\text{заг}} \cdot \frac{n}{60},$$

где $C = C_1 + C_2$; n – частота вращения детали, об/мин.

При этом общая частота представляется в виде суммы частот стружкообразования и врезания в заполнитель материала. Под частотой врезания имеется в виду частота перехода от резания полимерного связующего к резанию заполнителя. Для определения частоты врезания справедлива формула:

$$\nu_{\text{врез}} = \pi d_{\text{заг}} \cdot \frac{n}{60} \left(\frac{C_1}{d_1} + \frac{C_2}{d_2} \right).$$

Тогда для общей частоты получим выражение:

$$\nu_{\text{общ}} = \pi d_{\text{заг}} \cdot \frac{n}{60} \left(K C + \frac{C_1}{d_1} + \frac{C_2}{d_2} \right). \quad (1)$$

Выражая частоту вращения заготовки через скорость резания $n = \frac{V}{\pi d_{\text{заг}}}$, соотношение (1) примет вид:

$$v_{\text{общ}} = V \left(KC + \frac{c_1}{d_1} + \frac{c_2}{d_2} \right), \quad (2)$$

где V – скорость резания, м/с.

Если пренебречь влиянием циклов стружкообразования на выходные характеристики процесса резания и учитывать только частоту врезания инструмента, то в формуле (2) коэффициент K обращается в нуль и выражение примет форму:

$$v_{\text{общ}} = V \left(\frac{c_1}{d_1} + \frac{c_2}{d_2} \right). \quad (3)$$

На рис. 2 и 3 показаны расчетные зависимости, полученные на основе формул (2) и (3).

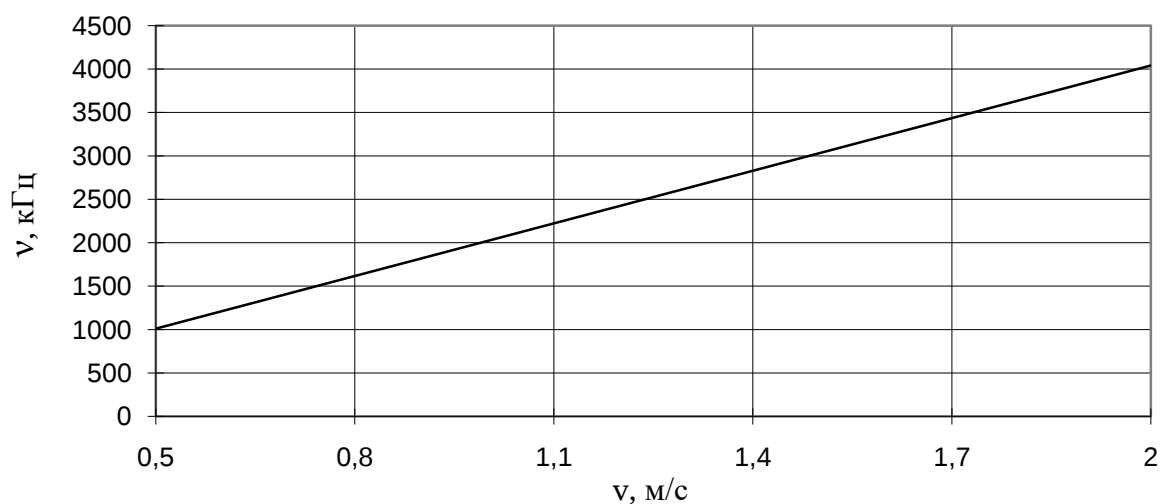


Рис. 2. Зависимость частоты изменения силы резания от скорости

Количество циклов стружкообразования в данном случае означает число ударных воздействий, которое испытывает инструмент в процессе резания, и оно может влиять на интенсивность зарождения и развития усталостных трещин в режущей кромке и тем самым облегчать его абразивный механизм износа. Частота врезания инструмента, определенная по формуле (3) характеризует частоту перепада сил резания. Из рис. 2 видно, что при данных скоростях резания существует вероятность возникновения резонансных колебаний, так как собственная частота колебаний резцов, как показывает практика, зачастую находится в данном частотном интервале.

По причине перепада сил резания часто возникают автоколебания инструмента, снижающие качество и точность обработанной поверхности. Для предотвращения этого необходимо обеспечить затухание колебаний инструмента на каждой структурной составляющей обрабатываемого материала. Это достигается подбором соответствующего соотношения между собственной частотой

колебаний инструмента, его жесткостью и скоростью резания, которая в сочетании с количественным составом зерен заполнителя определяет частоту и величину возмущающей.

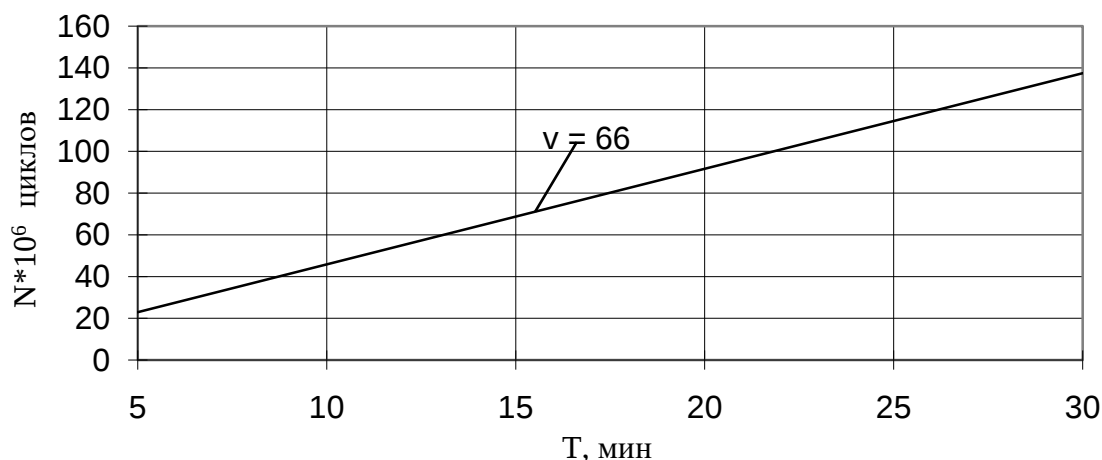


Рис. 3. Зависимость циклов стружкообразования от времени обработки

Таким образом, на основе предложенной модели процесса резания получены выражения для определения частоты возмущающей силы, действующей на инструмент. Для осуществления устойчивого процесса резания дисперсно-упрочненного композита при выборе параметров технологического режима обработки необходимо стремиться обеспечивать выполнение условий затухания на каждом отдельном участке путем изменения скорости резания.

Список литературы

1. Степанов, А. А. Обработка резанием высокопрочных композиционных полимерных материалов / А. А. Степанов. – Ленинград : Машиностроение, 1987. – 176 с.
2. Черепанов, Г. П. Механика разрушения композиционных материалов / Г. П. Черепанов. – Москва : Наука, 1983. – 296 с.
3. Ромалис, Н. Б. Разрушение структурно-неоднородных тел / Н. Б. Ромалис, В. П. Тамуж. – Рига : Зинатне, 1989. – 204 с.

Сведения об авторе

Тюкпиеков Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, tu9@mail.ru

К вопросу о разработке механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах

Т. С. Цыгвинцев

Рассматривается разработка и оптимизация механизмов забора и возврата воздуха в климатических камерах, используемых в машиностроении. Основное внимание уделено повышению точности и надежности климатических условий в камерах, что критически важно для качества и безопасности машиностроительной продукции.

Ключевые слова: климатические камеры, машиностроение, забор и возврат воздуха, оптимизация климатических условий, контроль температуры и влажности, анализ эффективности, тестирование продукции, инновационные технологии.

On the issue of developing a mechanism for air intake and return in climate chambers

T. S. Tsygvintsev

The article is devoted to the development and optimisation of air intake and return mechanisms in climatic chambers used in mechanical engineering. The focus is on improving the accuracy and reliability of climatic conditions in chambers, which is critical for the quality and safety of engineering products.

Keywords: climate chambers, mechanical engineering, air intake and return, climate optimisation, temperature and humidity control, performance analysis, product testing, innovative technologies.

Разработка и оптимизация механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах имеют важное значение в машиностроении. Исследования в этой области нацелены на повышение точности и надежности анализов и тестирования, что критически важно для качества и безопасности машиностроительной продукции. Применение климатических камер обширно и включает в себя испытания электроники, электромеханических устройств, пластиков, медицинских инструментов, а также оборудования для военной и аэрокосмической отраслей. Эффективность климатических камер зависит от их способности точно контролировать и варьировать параметры окружающей среды, включая температуру и влажность.

Основная цель данного исследования – разработать и оптимизировать механизмы забора и возврата воздуха для климатических камер, чтобы повысить точность и воспроизводимость условий тестирования. Это включает в себя улучшение контроля температуры и влажности, а также повышение общей эффективности системы.

Для освещения текущего состояния вопроса разработки и оптимизации механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах был проведен анализ научной литературы и технических источников.

В области климатических камер технологии постоянно развиваются, чтобы удовлетворить возрастающие требования точности и надежности. Современные климатические камеры, такие как продукция Kambic [4] и Memmet [3], предлагают различные функции для точного контроля температуры и влажности, которые включают PID-каскадное управление, активную циркуляцию воздуха с контролем скорости вентилятора и интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

Актуальные исследования в этой области фокусируются на улучшении эффективности климатических камер, в частности, на разработке более точных систем контроля воздушного потока и влажности, а также на повышении энергоэффективности и экологичности устройств.

Одной из ключевых проблем в разработке и оптимизации механизма забора и возврата воздуха является обеспечение равномерности распределения воздуха в камере для поддержания стабильных условий тестирования. Также важно минимизировать влияние внешних факторов, таких как температурные колебания окружающей среды, на работу камеры.

Для решения задач, связанных с разработкой и оптимизацией механизма забора и возврата воздуха в климатической камере, стратегия может быть разделена на три основные подсистемы: техническую, программную и социальную.

Техническая подсистема: Разработка новой системы вентиляции, которая позволяет более равномерно распределять воздух в камере, тем самым повышая точность тестов.

Программная подсистема: внедрение обновленного программного обеспечения, которое автоматически корректирует параметры влажности и температуры на основе собранных в реальном времени данных.

Социальная подсистема: проведение мастер-классов для инженеров и техников, работающих с климатическими камерами, с целью повышения их квалификации в области новых технологий и методик испытаний.

Для оптимизации механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах необходимо решить ряд тактических вопросов. Эти вопросы касаются конкретных технических и операционных аспектов, которые следует учесть при реализации стратегии.

Контроль влажности и температуры: разработка более точных датчиков и систем контроля для обеспечения стабильности условий в камере.

Энергоэффективность: внедрение технологий для снижения потребления энергии при сохранении высокой эффективности работы камеры.

Устойчивость к внешним воздействиям: обеспечение защиты системы от внешних температурных колебаний и других воздействий.

Обслуживание и техническое обслуживание: Разработка удобных в обслуживании систем, что сократит время простоя и увеличит продолжительность жизни оборудования.

Гибкость использования: создание модульных и масштабируемых систем, которые могут быть адаптированы под различные условия тестирования.

Интеграция с существующим оборудованием: разработка решений, совместимых с разнообразным оборудованием, что позволит универсализировать их использование.

Применение новых материалов

Исследование использования новых материалов, таких как углепластики и керамоматричные композиты, которые могут повысить устойчивость к агрессивным средам, эффективность и долговечность систем.

Интеллектуальные системы управления: внедрение систем управления, основанных на искусственном интеллекте и машинном обучении, для автоматизации процессов и повышения точности испытаний.

Соблюдение норм и стандартов: обеспечение соответствия всех разработанных систем международным стандартам и нормативам, в том числе в области безопасности и экологии.

Решение тактических вопросов требует комплексного подхода, который включает в себя как технические усовершенствования, так и операционные улучшения. Это позволит повысить эффективность, надежность и универсальность климатических камер для точных анализов и тестирования в машиностроении.

Разработка и оптимизация механизма забора и возврата воздуха в климатической камере включает в себя ряд ключевых свойств и возможностей:

Климатические камеры обычно имеют температурный диапазон от -40°C до $+180^{\circ}\text{C}$, что позволяет проводить широкий спектр испытаний, включая тесты на термический шок. Скорость изменения температуры в камере колеблется от 1,5 до 20 К/мин, в зависимости от мощности охлаждения и нагрева. В некоторых случаях используется инъекция жидкого азота для достижения более высокой скорости охлаждения.

Климатические камеры обеспечивают контроль влажности в диапазоне от 10 до 98 %. Влажность в камере зависит от температуры, что требует точного управления для поддержания желаемых условий. Для очень низких уровней влажности используется специальная система инъекции сухого воздуха [5].

Для подтверждения эффективности механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах, необходимо использовать ряд методов тестирования:

Тесты на термический шок важны для проверки долговечности продукта. В климатических камерах температура может меняться от очень низких до очень высоких значений, обеспечивая точный контроль над температурой [1].

Испытания на коррозию, включая сухую коррозию, непрерывное воздействие солевого тумана и чередование сухих и влажных циклов, позволяют оценить устойчивость материалов к коррозии.

Тестирование водной стойкости важно для оценки влияния воды в различных формах (дождь, снег, влажность) на продукты.

Климатические камеры также используются для тестирования материалов упаковки на различные факторы, такие как яркость, толщина, непрозрачность, изгиб и прочность на разрыв [6].

Испытания на длительное воздействие высоких температур и влажности для проверки надежности сенсорных устройств.

Эти методы тестирования подтверждают эффективность и надежность климатических камер для широкого спектра приложений в различных отраслях, включая аэрокосмическую, автомобильную, фармацевтическую промышленность, косметику, пищевые продукты и упаковку.

Предложенные технические улучшения в механизмах забора и возврата воздуха способствуют повышению точности и воспроизводимости климатических условий, что критически важно для испытаний в машиностроении.

Предложенные усовершенствования способствуют увеличению срока службы климатических камер и снижению затрат на их обслуживание и ремонт.

Рекомендуется проведение дополнительных исследований для изучения влияния новых материалов и технологий на эффективность климатических камер.

Важно разработать и внедрить стандарты для оценки и сертификации новых систем забора и возврата воздуха в климатических камерах.

Необходимо проводить обучение и повышение квалификации персонала, работающего с климатическими камерами, для обеспечения их компетентности в использовании и обслуживании усовершенствованных систем.

Список литературы

1. В чем цель исследований в температурных и климатических камерах? // Официальный сайт коммерческого исследовательского центра AMTEST. – URL: <https://testlab.amtest.eu/en/environmental-simulation-testing/what-is-the-aim-of-temperature-and-climate-chamber-tests> (дата обращения: 11.01.2024).

2. Климатические камеры // Портал Industrial Quick Search. – URL: <https://www.iqsdirectory.com/articles/environmental-chamber/climate-chambers.html> (дата обращения: 10.01.2024).

3. Официальный сайт компании Memmert. – URL: <https://www.memmert.com/products/climate-chambers/climate-chamber/#!filters=%7B%7D> (дата обращения: 11.01.2024)

4. Официальный сайт компании Kambik. – URL: <https://www.cik-solutions.com/en/test-cabinets-for-environmental-research/temperature-chambers-products> (дата обращения: 11.01.2024).

5. Пособие по выбору климатической камеры // Сайт концерта Angelantoni. – URL: <https://acs.angelantoni.com/en/resources/practical-guide-selection-climatic-chamber> (дата обращения: 10.01.2024).

6. Проверка климатических камер // Официальный сайт концерта TUV Rheinland Group. – URL: <https://www.tuv.com/usa/en/environmental-chamber-testing.html> (дата обращения: 10.01.2024).

Сведения об авторе

Цыгвинцев Тимур Сергеевич, инженер-технолог АО «СЭГЗ», магистрант кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Сарапульский политехнический института, филиал ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Россия, г. Сарапул), tsygvintsevtimur@rambler.ru

СЕКЦИЯ № 2
НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

УДК 622.276

Технология снижения утечек в зазоре плунжерной пары ШГН

Р. С. Парфёнов

В статье рассматривается метод снижения утечек в плунжерной паре штангового глубинного насоса путем нанесения кольцевых канавок на поверхность плунжера.

Ключевые слова: канавки, зазор, утечки, плунжер, снижение, насос.

Technology for reducing leaks in the gap of the plunger pair of RDP

R. S. Parfyonov

The article discusses a method for reducing leaks in a plunger pair of a rod depth pump by applying annular grooves to the surface of the plunger.

Keywords: grooves, gap, leaks, plunger, reduction, pump.

В нефтедобывающей отрасли повышение эффективности работы штанговых глубинных насосов (ШГН) является ключевой задачей, особенно в условиях осложненной добычи. Одним из перспективных направлений улучшения характеристик ШГН является применение плунжеров с кольцевыми канавками, что способствует снижению утечек жидкости через зазор между плунжером и цилиндром насоса.

Теоретические основы применения кольцевых канавок

Кольцевые канавки на поверхности плунжера выполняют несколько важных функций:

- снижение утечек жидкости. Канавки создают дополнительные барьеры на пути потока, уменьшая объем жидкости, просачивающейся через зазор между плунжером и цилиндром;
- гидравлическое центрирование плунжера. Наличие канавок способствует равномерному распределению жидкости вокруг плунжера, предотвращая его эксцентричное смещение и обеспечивая стабильную работу насоса;
- сбор и удаление механических примесей. Канавки служат резервуарами для накопления твердых частиц, таких как песок, предотвращая их попадание в зазор и снижая износ рабочих поверхностей [1].

Практическое применение и результаты

Внедрение плунжеров с кольцевыми канавками показало положительные результаты в различных условиях эксплуатации:

- работа в песчаных скважинах. Применение плунжеров с кольцевыми канавками позволяет эффективно удалять абразивные частицы из зазора, что значительно снижает износ и продлевает срок службы насоса;
- добыча высоковязкой нефти. Канавки способствуют улучшению смазки трущихся поверхностей, что особенно важно при перекачивании вязких жидкостей, уменьшая трение и повышая КПД насоса [3];
- скважины с высоким содержанием механических примесей. Использование плунжеров с канавками предотвращает заклинивание насоса и снижает вероятность отказов оборудования.

Сравнение с альтернативными методами

Существуют и другие подходы к снижению утечек в плунжерной паре, такие как использование полимерных колец или манжетных уплотнений. Однако каждый из них имеет свои ограничения [2]:

- полимерные кольца. Обеспечивают хороший уровень герметизации, но могут быть подвержены износу при высоких температурах или в агрессивных средах [3];
- манжетные уплотнения. Эффективны, но требуют точной подгонки и могут увеличивать сопротивление движению плунжера.

В этом контексте применение кольцевых канавок на плунжере представляет собой сбалансированное решение, обеспечивающее надежность и долговечность работы насоса без существенных конструктивных изменений.

Технология нанесения кольцевых канавок на плунжеры штанговых глубинных насосов является эффективным методом снижения утечек жидкости через зазор между плунжером и цилиндром. Она способствует повышению эффективности работы насосного оборудования, продлению его срока службы и снижению эксплуатационных затрат. Дальнейшие исследования и практическое применение данной технологии позволят оптимизировать ее параметры и расширить область использования в различных условиях нефтедобычи.

Список литературы

1. Молчанов, А. Г. Подземный ремонт скважин : учебное пособие для учащихся профтехобразования и рабочих на производстве. – Москва : Недра, 1986. – 208 с.
2. Патент РФ 147653U1. Глубинный штанговый насос / Карацев М. Р. Заявл. 05.03.2014. Опублик. 10.11.2014.
3. Патент РК 30879. Штанговый манжетной-глубинный насос Кистаубаева / Кистаубаев Е. А. Заявл. 24.09.2013. Опублик. 25.12.2015.

Сведения об авторе

Парфёнов Роман Сергеевич, магистрант кафедры МОНГП, Уфимский государственный нефтяной технический университет (Россия, г. Уфа), roma.parfyonov@mail.ru

**Анализ динамики изменения концентрации нефтепродуктов
в донных отложениях Верхневолжского бассейнового округа**

Д. Н. Патрикеев, К. Р. Таранцева

В статье исследована динамика по годам изменения концентрации нефтепродуктов в донных отложениях Верхневолжского бассейнового округа, проведен анализ данных для выявления корреляции между временем года и концентрацией нефтепродуктов.

Ключевые слова: экологический мониторинг, нефтепродукты, экологическая оценка, донные отложения, мониторинг загрязнений, время года.

**Analysis of the dynamics of changes in the concentration of petroleum products
in the bottom sediments of the Upper Volga basin district**

D. N. Patrikeev, K. R. Tarantseva

The article studies the dynamics of changes in the concentration of petroleum products in bottom sediments of the Upper Volga Basin District over the years, and analyzes the data to identify a correlation between the season and the concentration of petroleum products.

Keywords: environmental monitoring, petroleum products, environmental assessment, bottom sediments, pollution monitoring, season.

Проблема загрязнения водных экосистем нефтепродуктами является одной из наиболее актуальных в области экологии и охраны окружающей среды. Среди различных типов загрязнителей, нефть и ее производные оказывают наибольшее значительное влияние на экологическое состояние водоемов вследствие их долгосрочного накопления в донных отложениях. Этот процесс в значительной степени обусловлен увеличением антропогенной нагрузки, транспортировкой нефти, сбросами сточных вод и их недостаточной очисткой.

Цель настоящей работы – анализ динамики изменения концентрации нефтепродуктов в донных отложениях в зависимости от времени года. В ходе работы проанализированы данные об изменениях концентрации нефтепродуктов в различных водоемах на основании анализа открытых данных из автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов по форме № 24 «Данные о загрязнении донных отложений» для 08 (Верхневолжского) бассейнового округа и сделаны выводы, которые могут служить основой для разработки систем мониторинга на региональном и общероссийском уровнях.

Анализ данных проводился с использованием языка программирования Python, в частности программных библиотек Pandas и Numpy. Порядок действий при анализе представлен на рис. 1. Графики изменения по годам и месяцам – на рис. 2 и 3 соответственно. Использование скользящего среднего (рис. 4) смягчит влияние неравномерности погодных условий на данные.

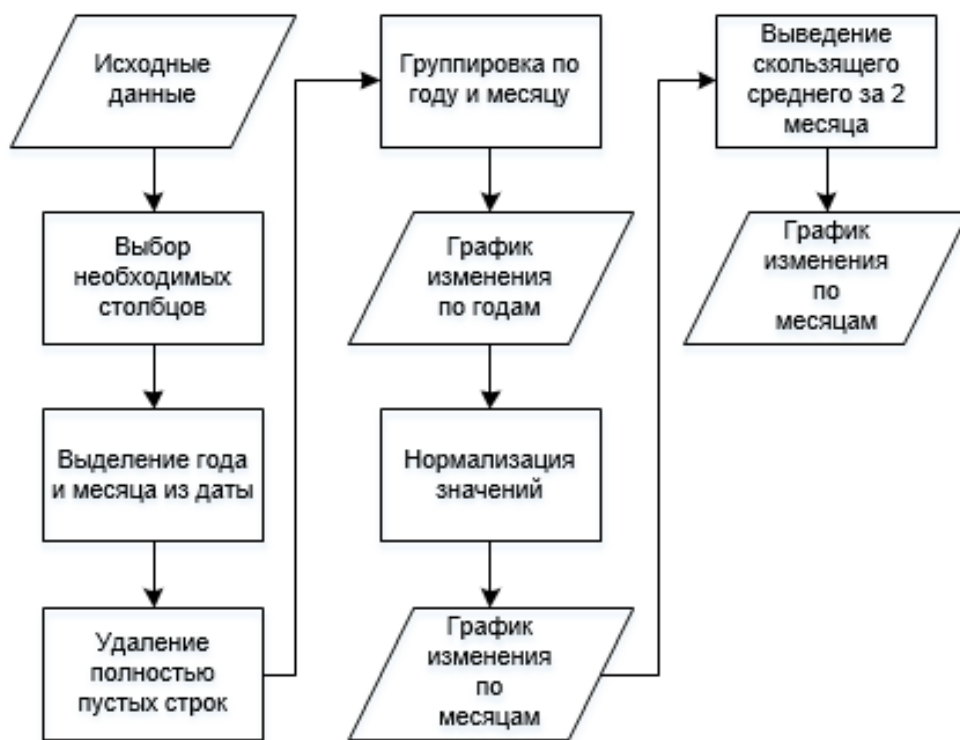


Рис. 1. Блок-схема анализа данных

Результаты анализа концентрации нефтепродуктов по месяцам и годам за 14 лет (рис. 2) показали, что идет процесс их непрерывного накопления в донных отложениях. Так, если в 2014 году средняя концентрация составляла от 70 до 100 мг/кг, то 2024 году она уже составила от 150 до 300 мг/кг. Кроме того, концентрации нефтепродуктов в донных отложениях и в поверхностных водах сильно зависит от времени года. Несмотря на то что при анализе данных не учитывалось зимнее время ввиду отсутствия данных, из представленных результатов видно, что в большинстве случаев пик загрязнения нефтепродуктами приходится с июля по октябрь. Усреднение нормированных значений с использованием скользящего окна (рис. 3 и 4) показало, что месяцами с максимальной концентрацией нефтепродуктов в донных отложениях и поверхностных водах являются август и октябрь.

Это подтверждают необходимость систематического мониторинга загрязнения водных экосистем и учета сезонных колебаний концентрации нефтепродуктов в донных отложениях.



Рис. 2. График изменения концентрации по годам

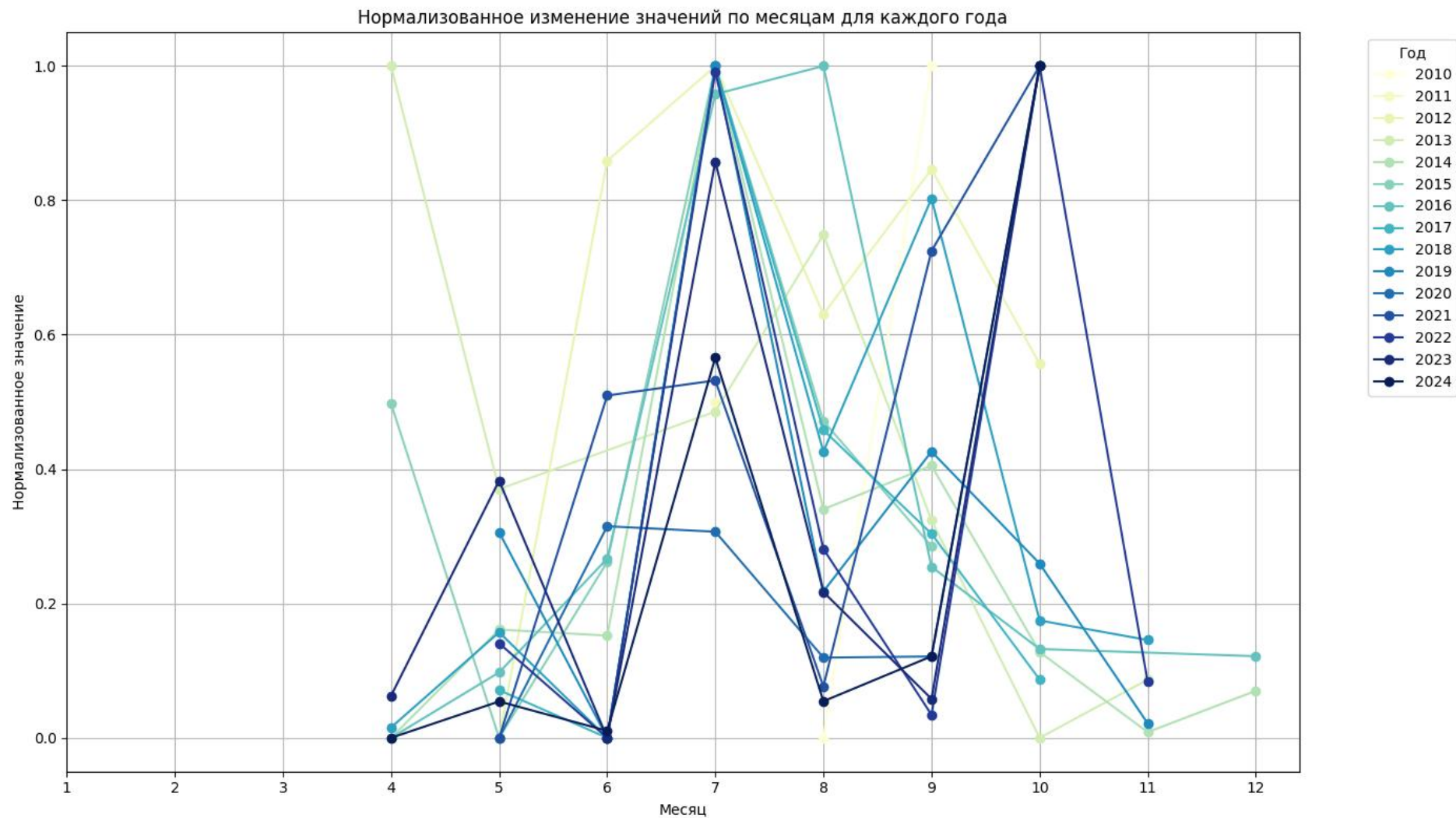


Рис. 3. График изменения нормализованных значений концентрации по месяцам

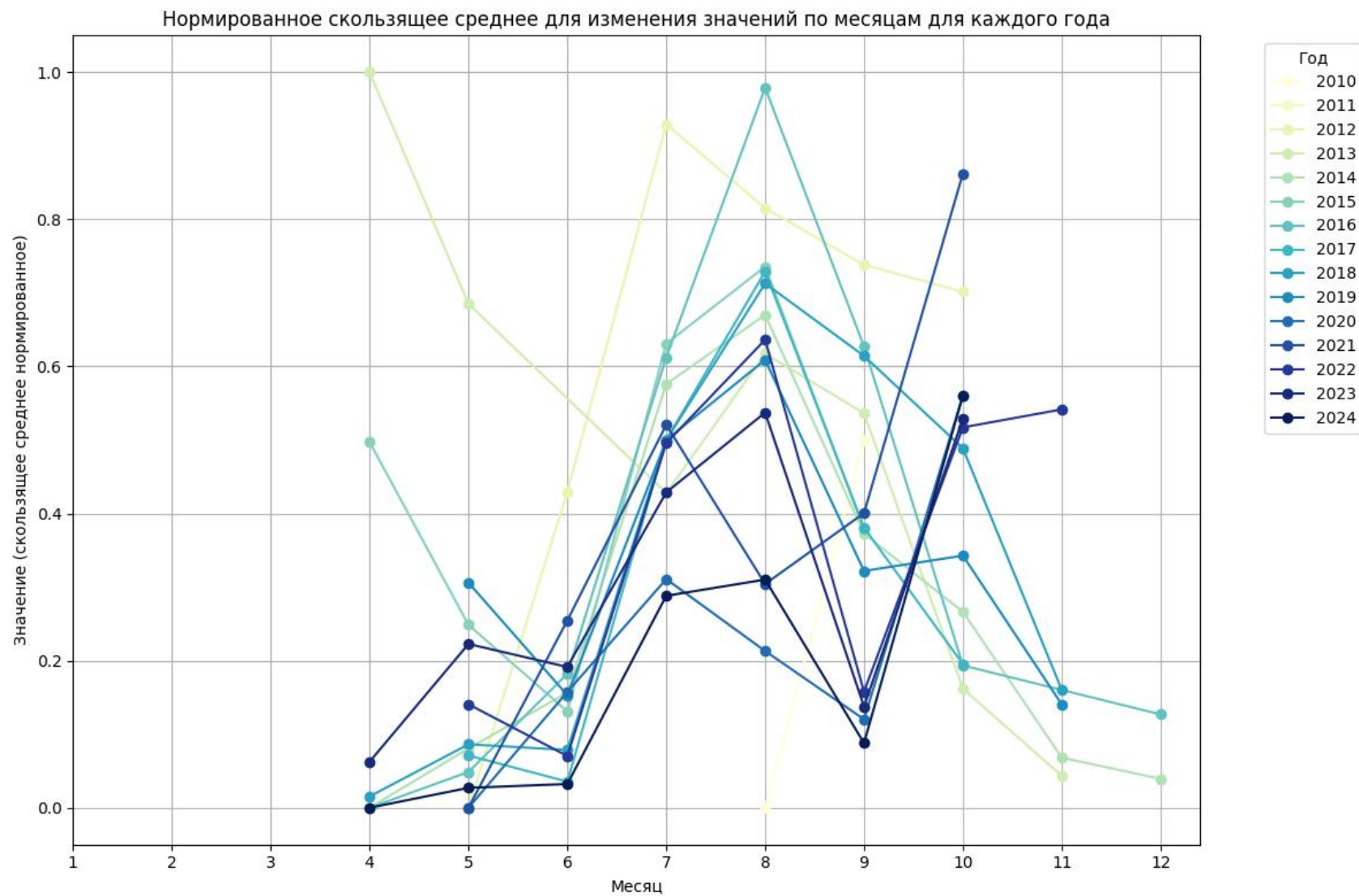


Рис. 4. График скользящего среднего нормализованных значений концентрации по месяцам

Полученные данные не противоречат имеющимся данным. Так, в регионах Ханты-Мансийского автономного округа фиксируется высокая степень загрязнения донных отложений и их выраженный сезонный характер [1]. Выявлено, что химические показатели в донных отложениях озера находились в пределах допустимых значений, однако наблюдалась сезонная динамика [2]. При этом динамика накопления химических веществ в донных отложениях рек на территории воздействия нефтедобывающей промышленности пропорциональна интенсивности нефтедобычи [3].

Ввиду корреляции между динамикой изменения концентрации нефтепродуктов в поверхностных водах и донных отложениях, кроме исследований содержания нефтепродуктов в донных остатках, проанализированы аналогичные исследования поверхностных вод. Исследования показали, что концентрация нефтепродуктов в открытых водоемах выше в осенний период, что связано с увеличением стока загрязняющих веществ в результате ливневых дождей и активной навигации на реке [4]. Рост концентрации нефтепродуктов в городских сточных водах объясняется влиянием таяния снега в весенний период и увеличением количества выбросов от транспортных средств [5].

Наибольшие концентрации нефтепродуктов в реке Тобол в зимний период обусловлен подземным питанием реки, способствующим поступлению растворенных нефтепродуктов из подповерхностных источников. Весной и летом наблюдаются меньшие концентрации нефтепродуктов, однако они также превышают допустимые нормативы, что свидетельствует о круглогодичном характере загрязнения [6].

Таким образом, в последнее десятилетие наблюдается тренд роста содержания нефти в донных отложениях водоемов. Это обостряет проблемы экосистемного управления и мониторинга водных ресурсов и требует совершенствования и разработки новых моделей для оценки, предсказания и мониторинга нефтяных загрязнений, как в донных отложениях, так и в поверхностных водах.

Полученные в ходе исследований данные и выявленная корреляция между временем года и уровнем загрязнения могут стать основой для разработки более точных моделей прогнозирования, которые в будущем будут играть ключевую роль в экологическом мониторинге водных ресурсов.

Список литературы

1. Сезонная динамика накопления нефтепродуктов в поверхностных водоемах Ханты-Мансийского района / С. Н. Русак, М. И. Куриленко, Т. И. Хоменушко, М. И. Куропаткина // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sezonnaya-dinamika-nakopleniya-nefteproduktov-v-poverhnostnyh-vodoemah-hanty-mansiyskogo-rayona> (дата обращения: 17.12.2024).
2. Ульянова, А. А. Динамика сезонных химических показателей донных отложений озера Комсомольское г. Нижневартовска // XXII Всероссийская научно-практическая конференция Нижневартовского государственного университета : материалы конференции, Нижневартовск, 06–07 апреля 2020 года / науч. ред. Д. А. Погоньшев. – Нижне-

вартовск : Нижневартровский государственный университет, 2020. – Т. 1. – С. 44–48. – EDN VKNYEU.

3. *Aleksandrova, V.* Динамика химических веществ в донных отложениях рек на территории воздействия нефтедобывающей промышленности / *V. Aleksandrova, V. Ivanov, V. Tsyganova* // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. – 2022. – Т. 14, № 5. – С. 11–26.

4. *Сентюрова, М. В.* Определение содержания нефтепродуктов и токсичности воды в р. Енисей и его притоках в черте Красноярска в разные сезоны года / *М. В. Сентюрова, А. Н. Вишняков* // *Системы. Методы. Технологии*. – 2016. – № 1. – С. 140–146.

5. *Каргин, С. Ю.* Оценка сезонного изменения содержания нефтепродуктов в городских сточных водах / *С. Ю. Каргин, К. Р. Таранцева* // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. – 2018. – Т. 7, № 4 (44). – С. 303–306. – EDN YPVTZJ.

6. *Мурсынина, Е. В.* Пространственные и сезонные изменения общего содержания нефтепродуктов в поверхностных водах реки Тобол (в пределах Курганской области) / *Е. В. Мурсынина* // *Географический вестник*. – 2022. – № 4 (63). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennye-i-sezonnye-izmeneniya-obschego-soderzhaniya-nefteproduktov-v-poverhnostnyh-vodah-reki-tobol-v-predelah-kurganskoy> (дата обращения: 17.12.2024).

Сведения об авторах

Патрикеев Денис Николаевич, аспирант, Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия, patrikeevdn@list.ru

Таранцева Клара Рустемовна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой биотехнологий и техносферной безопасности, Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия, krtar2018@bk.ru

Кавитирующие поля при ультразвуковой обработке асфальтосмолопарафиновых отложений нефти

А. А. Дмитриев

Рассматривается возможность разрушения слоев асфальтосмолопарафиновых отложений под кавитационным воздействием ультразвуковых волн, генерируемых за счет преобразователей погружного и контактного пристенного типов.

Ключевые слова: ультразвуковые волны, асфальтосмолистые и парафиновые отложения, кавитационный эффект.

Cavitating fields during ultrasonic treatment of asphalt-resin-paraffin sediments

A. A. Dmitriev

The possibility of destruction of asphalt-resin-paraffin sediments layers under the cavitation effect of ultrasonic waves generated by immersion and contact wall-type transducers is considered.

Keywords: ultrasonic waves, asphalt-resinous and paraffin sediments, cavitation effect.

Введение

Целью эксперимента является определение механизма и величины эффекта разрушения АСПО с помощью кавитации, вызванной ультразвуковыми волнами. Основной идеей эксперимента являлось определение параметров, при которых в жидкости (воде) возникают кавитационные поля, и как эти поля могут влиять на АСПО.

Основной раздел

Для реализации цели была собрана экспериментальная установка [3].

На рис. 1 представлена фотография экспериментальной установки. Одной из основных целей проведения эксперимента является наглядная демонстрация того, что с помощью кавитации, вызванной в жидкости ультразвуковыми волнами, можно очищать поверхности. Кроме того, очень важно установить параметры ультразвука, при которых происходит очистка для каждого образца в различных условиях [2].

Для фиксации изменений в образце используется высокоскоростная камера (скорость съемки до 700 тыс. кадров в секунду). Для обеспечения необходимого разрешения на камеру установлен микроскоп. Лампа обеспечивает достаточную освещенность образца.



Рис. 1. Экспериментальная установка

Воздействие на образец оказывается через пьезоэлемент с помощью генератора ультразвуковых волн и усилителя.

Для нахождения резонансной частоты системы применяется осциллограф.

Для проведения эксперимента был изготовлен куб из оргстекла. Для изготовления куба применялось оргстекло толщиной 5 мм. Оргстекло было нарезано частями 5×5 см и склеено эпоксидным клеем. Куб был открытым, что означает, что опыты проводились при атмосферных давлении и температуре.

В куб помещались испытуемые образцы (рис. 2). Стекла для образцов были предварительно очищены и обезжирены. На них наплавлялся слой испытуемого вещества, и в некоторых случаях слой уменьшался с помощью пинкетера. Затем с помощью герметика стекла прикреплялись к нижней поверхности куба с внутренней стороны.

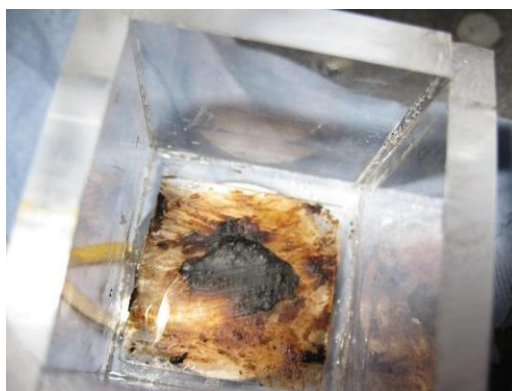


Рис. 2. Экспериментальный куб с испытуемым образцом на дне

Куб устанавливали на штатив перед камерой. После этого куб заполняли дистиллированной водой. С противоположной стороны от камеры устанавливали лампу.

Для создания в жидкости кавитационного эффекта необходимо воздействовать на нее ультразвуковыми волнами. В данном эксперименте было решено использовать пьезоизлучатель 7BB-20-6L0.

Для получения ультразвуковых колебаний в среде необходимо обеспечить работу пьезокристалла в диапазоне частот от 20 кГц. Для преобразования тока

сети, который имеет частоту 50–60 Гц, используют ультразвуковые генераторы. В нашем эксперименте использовался ультразвуковой генератор Agilent 33522A фирмы Keysight Technologies (США), имеющий связь по частоте и амплитуде, дифференциальные или комбинированные выходы.

Для усиления сигнала (амплитуды) использовался усилитель фирмы TandC Power Conversion, Inc.

Резонансная частота системы находилась с помощью осциллографа.

В дальнейшем эксперимент проводили на определенной резонансной частоте с изменением таких параметров, как амплитуда, усиление сигнала и количество циклов (время воздействия) [1].

После нахождения оптимальной резонансной частоты осциллограф отключают от генератора, гидрофон вытаскивают из воды. Для наблюдения за поведением кавитирующих пузырьков использовалась высокоскоростная камера FASTCAM SA-X2 с микроскопом в качестве объектива.

Потерю АСПО с поверхности можно было наблюдать и визуально (рис. 3).

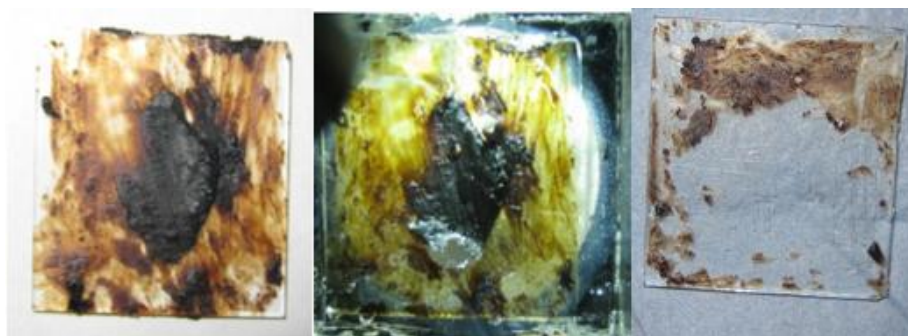


Рис. 3. Образцы до, во время и после испытаний

За время проведения эксперимента получены зависимости изменения давления в точке подключения гидрофона от амплитуды в двух случаях:

- при постоянном усилении сигнала (1 %);
- при переменном усилении сигнала (2–50 %). Результаты представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Зависимость давления в точке подключения гидрофона от амплитуды при постоянном усилении сигнала (1 %)

Амплитуда на генераторе, В	Амплитуда на гидрофоне, В	Давление в точке подключения, кПа
0,2	8,8	11
0,5	18,7	23,38
1	29	36,25
3	32,82	41,03
5	35,4	44,25
8	35,68	44,6
10	36,1	45,13

Таблица 2. Зависимость давления в точке подключения гидрофона от амплитуды при переменном усилении сигнала

Амплитуда на генераторе, %	Амплитуда на гидрофоне, В	Давление в точке подключения, КПа
2	36,8	46
5	41,7	52,13
10	51,3	64,13
15	62,2	77,75
20	76,8	96,25
25	85,1	106,38
30	101,6	127
35	112,4	140,5
40	114,6	143,24
45	116	145
50	117	146,25

Исходя из анализа графика, представленного на рис. 4, можно сказать, что при подаче сигнала с генератора до 1 В наблюдается линейная зависимость.

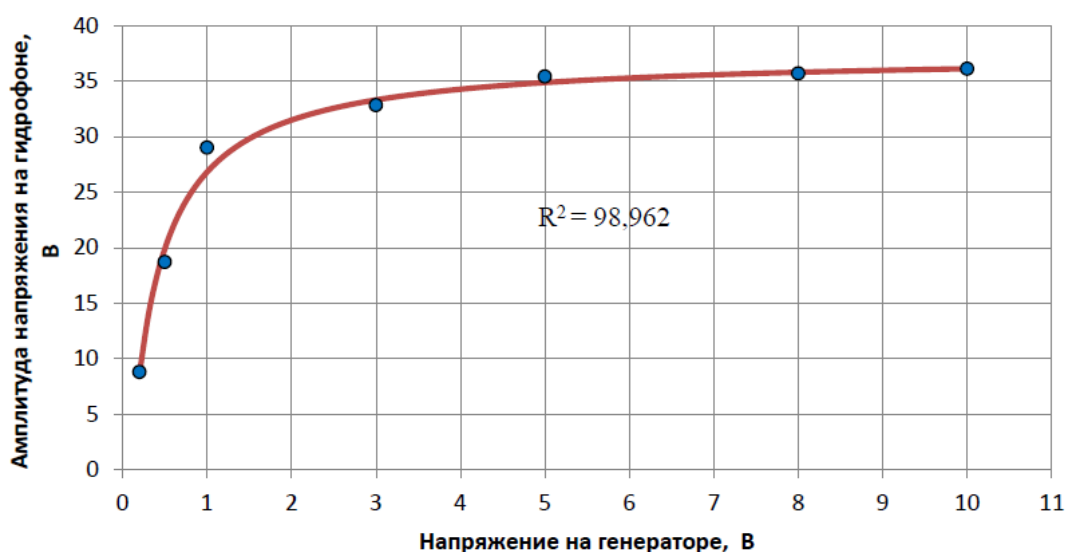


Рис. 4. Зависимость амплитуды в точке подключения гидрофона от амплитуды при постоянном усилении сигнала

После прохождения порога в 1 В происходит падение приема на гидрофоне. С промышленной точки зрения это говорит о том, что повышать сигнал на генераторе (при постоянном усилении в 1 % на усилителе) больше 8–10 нецелесообразно. Далее в качестве постоянной амплитуды было выбрано значение в 5 В и проведены замеры при изменении усилении сигнала (рис. 5).

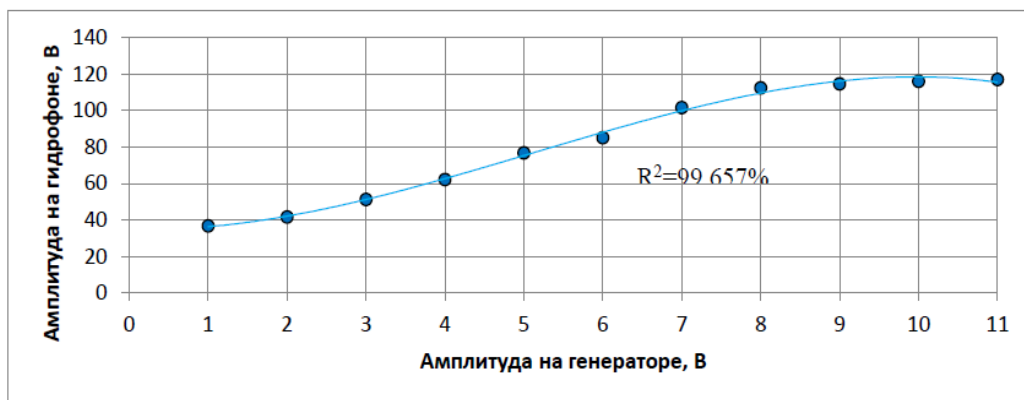


Рис. 5. Зависимость амплитуды в точке подключения гидрофона от амплитуды на генераторе при постоянном усилении сигнала

Графики давления на гидрофоне от амплитуды на генераторе и гидрофоне представлены на рис. 6–9.

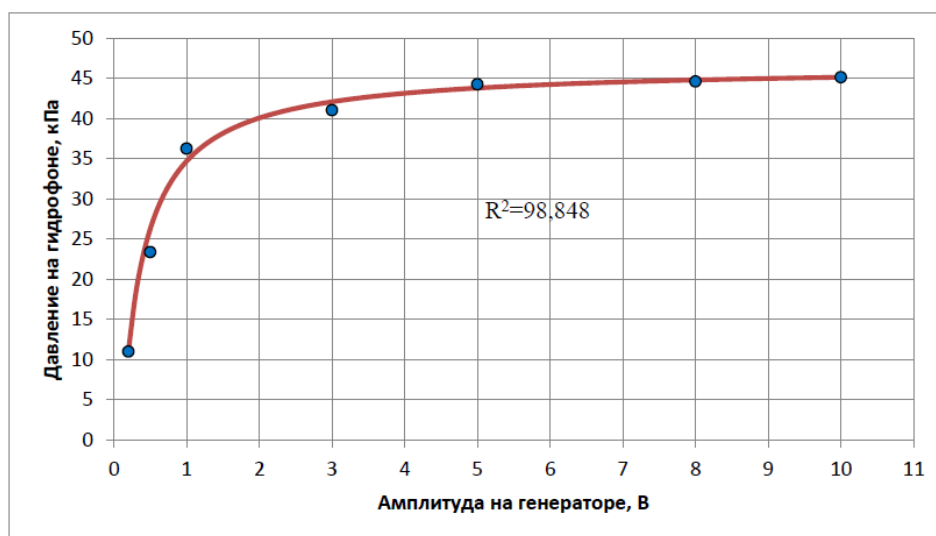


Рис. 6. Давления на генераторе

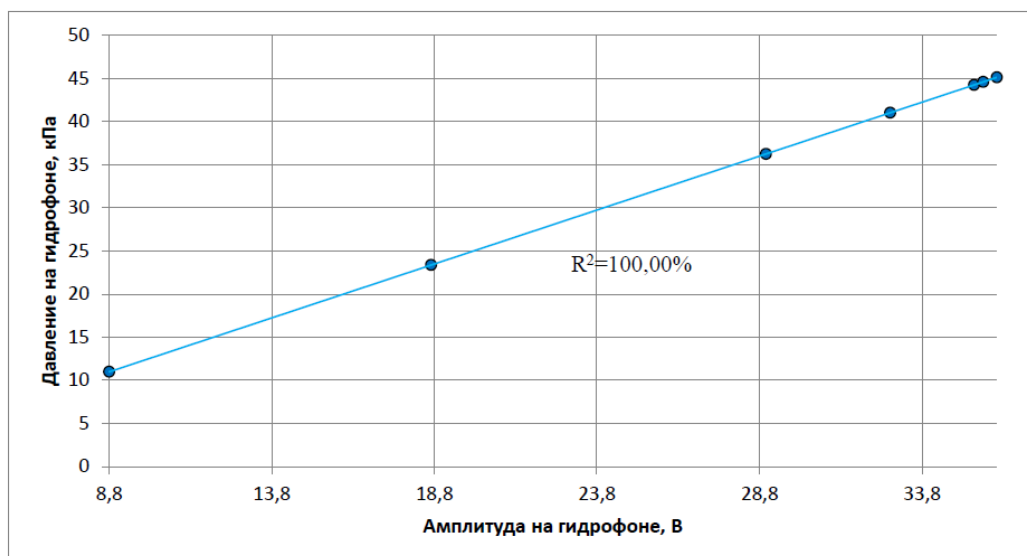


Рис. 7. Давления на гидрофоне

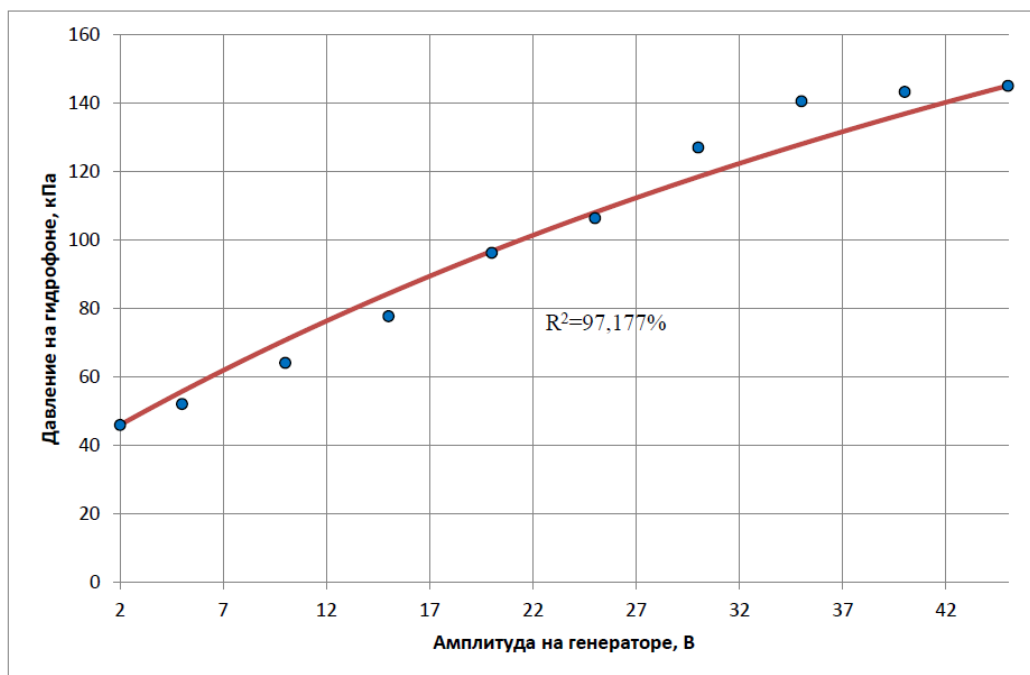


Рис. 8. График давления на гидрофоне от амплитуды на генераторе

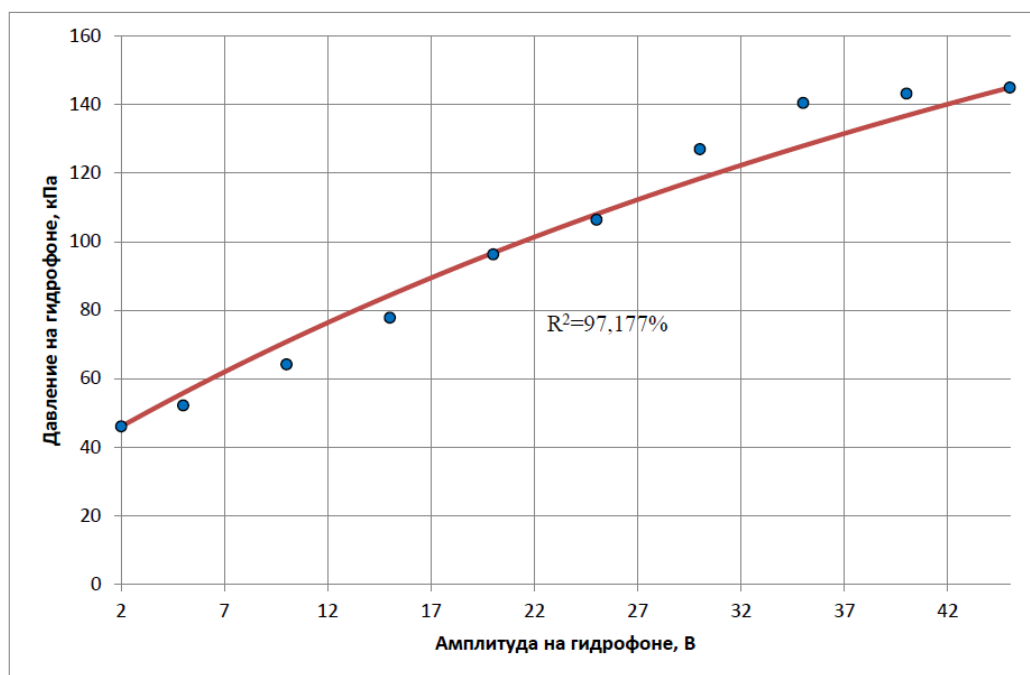


Рис. 9. График давления на гидрофоне от амплитуды на гидрофоне

Сравнивая графики зависимости давления от амплитуды на генераторе и гидрофоне, можно сказать, они имеют один характер изменения.

Графики давления на гидрофоне от амплитуды на генераторе и гидрофоне при постоянном сигнале на генераторе (5 В) изменяются на усилителе от 2 до 50 %.

Исходя из анализа полученных графиков, можно сделать вывод, что давление, измеренное на гидрофоне, изменяется нелинейно. Следовательно, и давление кавитирующих пузырьков изменяется также нелинейно. Исходя из этого

можно сказать, что для получения развитой кавитации и очистки поверхности совершенно не обязательно устанавливать на генераторе большую амплитуду (более 10 В) и усиление сигнала. Это не способствует увеличению давления, но может привести к перенапряжению и поломке оборудования.

Выводы

Установлено, что ультразвуковая очистка поверхности от плотных частиц отложений происходит в значительной мере за счет проявления кавитационных полей под воздействием силы ультразвуковых колебаний, создаваемой резонатором.

Установлено, что амплитуда колебаний кавитационного поля на резонансных частотах, действующего на частицы отложений в момент их отрыва, зависит от выходного напряжения на генераторе нелинейно и асимптотически стремится к некоторому максимальному значению, выше которого дальнейшее увеличение напряжения не влияет на амплитуды возбуждаемых резонатором колебаний.

Список литературы

1. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – Москва : Наука, 1975. – 279 с.
2. Колчин, А. В. Разработка методов высокочастотного ультразвукового удаления АСПО в нефтепроводах Республики Башкортостан / А. В. Колчин, М. В. Павлов, Х. Хофштаттер // Трубопроводный транспорт – 2017 : матер. XII Междунар. учеб.-науч.-практ. конф. – Уфа, 2017. – С. 111–113.
3. Хофштаттер, Х. Применение ультразвука для разрушения асфальтосмолопарафиновых отложений в трубопроводе при транспортировке нефти / Х. Хофштаттер, М. Павлов, Б. Мастобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2014. – № 3. – С. 6–9.

Сведения об авторе

Дмитриев Андрей Алексеевич, студент, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия, d.a.a.2001@mail.ru

Переработка остаточного сырья на установках каталитического крекинга в России

Л. М. Кусярбаева

В связи с перспективным направлением расширения сырьевой базы каталитического крекинга в данной работе приведены предварительные расчеты материальных балансов установки каталитического крекинга для остаточного сырья. Сырьем являются две отечественные нефти после термоадсорбционных процессов.

Ключевые слова: каталитический крекинг, тяжелое нефтяное сырье, остаточное сырье, отечественная нефть, материальный баланс, ART, RCC, R2R.

Processing of residual raw materials at catalytic cracking plants in Russia

L. M. Kusyarbaeva

Due to the promising direction of expanding the raw material base of catalytic cracking, this paper provides preliminary calculations of the material balances of the catalytic cracking plant for residual raw materials. The raw materials are two domestic oils after thermal adsorption processes.

Keywords: catalytic cracking, heavy oil feedstock, residual raw materials, domestic oil, material balance, ART, RCC, R2R.

Введение

Одним из перспективных направлений развития каталитического крекинга является расширение его сырьевой базы, а именно добавление в сырье утяжеленных дистиллятных нефтяных фракций и остатков.

Это направление развития в полной мере связано не только с исчерпывающими ресурсами маловязких нефтей по всему миру, но и с увеличением величины эффективности (ГПН) переработки в целом, что заставляет нас задуматься о внедрении в качестве компонентов высоковязких нефтяных фракций и их остатков [1].

Переработка таких нефтей осложняется лишь тем, что в тяжелых дистиллятных фракциях сырья для каталитического крекинга содержится много серы, азота, оксидов металла, которые уменьшают выход и портят качество бензина, а также понижают селективность, активность катализатора и способны разрушить его структуру, что влияет на экономическую составляющую процесса. Поэтому, утяжеленное сырье необходимо перед отправкой в реактор процесса, очень тщательно подготовить [2].

Наилучшим облагораживаем высоковязкого сырья для каталитического крекинга является применение термоадсорбционных процессов деасфальтизации и деметаллизации нефтяных и газоконденсатных остатков. Наиболее эффективным, по книжным данным, является процесс с использованием адсорбента на базе каолина – ART.

Несмотря на эффективную подготовку тяжелых нефтей, технология их переработки тоже немного меняется. Дело в том, что даже после подготовки гудронов тяжелых нефтей в них содержится много металлов, которые способны не только закупорить поры катализатора, но и разрушить его активный компонент – цеолит, а также такое сырье характеризуется высокой коксуемостью. Поэтому важно подобрать эффективную не только подготовку сырья, но и технологию для переработки тяжелых нефтей.

В России установок каталитического крекинга для переработки остаточного сырья на данный момент нет. В данной работе, при помощи литературных данных, будут проведены предварительные расчеты на отечественной нефти.

Технологии переработки остаточного сырья

В современной, быстро развивающейся нефтепереработке существуют целых два широко известных процесса каталитического крекинга переработки остаточного сырья: RCC, разработанный компанией UOP, и R2R, разработанный компанией Axens.

RCC (Residual Catalytic Cracking) дословно переводится как «остаточный каталитический крекинг». Он предназначен для переработки мазутов высоковязких нефтей с высоким показателем качества, который показывает склонность нефтепродуктов к коксованию (до десяти массовых процентов) и содержанием никеля и ванадия до 35 мг/кг [3].

R2R (Reactor and 2 Regenerators) дословно переводится как «реактор и 2 регенератора». Данный процесс позволяет эффективно перерабатывать тяжелые, высоковязкие нефтяные фракции, характеризующееся большим значением показателя качества, который, в свою очередь, показывает склонность нефтепродуктов к коксованию (до десяти массовых процентов), а содержание оксидов металлов никеля и ванадия в нем может достигать 50 мг/кг [4].

Две эти технологии очень схожи между собой, однако у каждой есть свои отличительные особенности в конверторной части установки – регенераторе каталитического крекинга.

Процесс RCC отличается двухступенчатой регенерацией. После реактора, закоксованный, неактивный катализатор сначала по трубопроводам попадает в первую ступень аппарата регенератора, где не полностью сгорает большая часть углерода в виде кокса и H_2 , далее полурегенерированный катализатор, под действием силы тяжести, поступает на вторую ступень, где оставшийся кокс выгорает полностью при температуре 700 °С. Такая конфигурация является наиболее простой и дешевой, в ней используется только один набор циклонов и один поток дымовых газов.

Процесс R2R отличается двумя регенераторами с отдельной подачей воздуха и отводом дымовых газов. После реактора неактивный закоксованный катали-

затор в течение нескольких секунд сначала поступает в нижний, первый регенератор, где происходит при температуре до 700 °С частичное сгорание углерода и почти полный выжиг водорода. Далее полурегенерированный катализатор подается во второй регенератор, где ввиду практического отсутствия паров воды может поддерживаться температура до 900 °С [5].

Для сравнения в табл. 1 представлены материальные балансы выше описанных технологий.

Таблица 1. Материальные балансы RCC и R2R

Показатель	RCC	R2R
Качество сырья		
Плотность, кг/м ³	949,0	896,0
Содержание металлов, г/т	50	22
Выход жидких продуктов, об. %		
ΣC ₃ -C ₄	20,5	28,4
Бензин	55,9	60,9
Легкий газойль	12,9	12,1
Тяжелый газойль	12,8	5,7

Как видно из табл. 1, процесс R2R имеет преимущество в выходе целевых продуктов: ценных сжиженных газов и бензина.

Таким образом, для переработки тяжелых остаточных нефтей с высоким выходом бензина и фракции C₃-C₄ предпочтительнее процесс с двумя регенераторами. Также к основным преимуществам процесса R2R можно отнести: улучшенный процесс регенерации; небольшой расход катализатора. Именно на эту технологию будет направлен дальнейший расчет.

Для получения высокого выхода бензина, сжиженных газов, а также уменьшение коксуемости, очень важно также подобрать подходящий катализатор для переработки остаточного сырья, так как металлы, которые содержатся в данном сырье способны не только закупоривать поверхность матрицы катализатора, но и разрушать сам цеолит.

Для крекинга тяжелых дистиллятных фракций необходимо применение ультрастабильных, сверхвысококремнеземистых цеолитов, которые также обладают порами большого диаметра [6].

Наиболее перспективным катализатором в этой области является «Селек-тум», производство которого «Газпром нефть» в 2018 году успешно ввела в эксплуатацию. Данный катализатор обладает активной ультраматрицей, повышенной устойчивостью к высоким температурам и позволяет достигать высокий выход бензина. Также стоит отметить, что в данный катализатор добавляют до 3 % циркония.

Расчетная часть

Сырьем для установки каталитического крекинга является тяжелый газойль с процесса ART. Материальный баланс для данной установки на гудроны отечественных нефтей были вычислены ранее [7].

Для дальнейшего составления материальных балансов установки каталитического крекинга необходимо представить свойства получаемого тяжелого газойля, данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Свойства тяжелого газойля ART процесса

ART		
Показатель	Ай-Яунское	Шкаповское
Плотность, кг/м ³	919,0	908,0
Содержание серы, % мас.	1,81	2,82
Содержание азота, мас. %	0,05	–
Доля Ni+V, мг/кг	16,00	23,00

С помощью характеристик Ай-Яунской и Шкаповских нефтей, а также литературных материальных балансов процесса с двумя регенераторами, рассчитаем предварительный материальный баланс установки R2R.

Расчеты были выполнены с помощью методов численного анализа: линейной интерполяции и линейной экстраполяции, по формуле

$$y = \frac{(x - x_0) \cdot (y_1 - y_0)}{(x_1 - x_0)} + y_0,$$

где x_0, y_0 – первые координаты; x_1, y_1 – вторые координаты; x – значение координаты x ; y – интерполированная координата y [7].

Рассчитанный материальный баланс для процесса R2R представлен в табл. 3.

Таблица 3. Расчетный материальный баланс процесса R2R

R2R		
Показатель	Ай-Яунское	Шкаповское
	гудрон	гудрон
Характеристика сырья:		
Плотность, кг/м ³	919,0	908,0
Содержание металлов (Ni+V), мг/кг	16,0	23,0
Выход продуктов:		
Газ до C ₂ + H ₂ S, масс. %	4,2	3,7
Сжиженный нефтяной газ, об. %	25,2	28,1
Бензин с к.к. 220 °С, об. %	60,3	60,9
Легкий газойль с к.к 343 °С, об. %	17,3	15,5
Остаток выше 343 °С, об. %	6,5	5,6
Выжигаемый кокс, мас. %	7,8	7,9

Вывод

Каталитический крекинг на нефтеперерабатывающих предприятиях является основным и ведущим процессом получения компонентов моторных топлив, поэтому инженерам очень важно разработать наиболее эффективную и рентабельную переработку тяжелого, высоковязкого нефтяного сырья на новых или существующих установках данного процесса.

Тяжелое сырье должно быть не только тщательно подготовлено, но и переработано на специальных разработанных установках, особенность заключается в реакторном блоке. Это связано с тем, что тяжелые нефти обладают высокой плотностью, содержанием никеля и ванадия, а также высокой коксуемостью.

По техническим характеристикам, из литературных данных, процесс с двумя регенераторами R2R является наиболее перспективным из существующих установок каталитического крекинга для переработки тяжелого дистиллятного сырья. Преимуществом данного процесса является высокий выход бензина и ценных сниженных газов, однако в России таких установок каталитического крекинга пока нет.

В данной работе были проведены предварительные расчеты материального баланса установки с двумя регенераторами R2R на две отечественные нефти, которые являются высоковязкими.

Из полученных данных можно сделать вывод, что при переработке гудронов тяжелых отечественных нефтей можно получить до 61 % бензина и до 28 % ценных сжиженных газов, что является в сравнении с классическим крекингом довольно выгодно.

Список литературы

1. Семеченко, Д. А. Каталитический крекинг вакуумного газойля // Цифровая наука. – 2021. – № 6-1. – С. 11–14.
2. Сериков, П. Ю. Интенсификация процесса каталитического крекинга добавками тяжелого каталитического газойля / П. Ю. Сериков, Н. П. Зайцева, Е. В. Смидович // Химия и технология топлив и масел. – 2017. – № 3. – С. 7–9.
3. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа : Гилем, 2013. – 672 с.
4. Капустин, В. М. Технология переработки нефти. Ч. 2 Физико-химические процессы / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. – Москва : Химия, 2015. – 400 с.
5. Капустин, В. М. Исследование процесса каталитического крекинга тяжелых вакуумных дистиллятов / В. М. Капустин, С. Т. Танашев, Д. Е. Досмуратов // Мир нефтепродуктов. – 2015. – № 1. – С. 24–27.
6. Саламова, П. Х. Современные катализаторы каталитического крекирования тяжелого и остаточного нефтяного сырья / П. Х. Саламова, М. В. Элитаев // Вестник магистратуры. – 2021. – № 7 (118). – С. 14–17.

Сведения об авторе

Кусярбаева Ляйсан Марселевна, магистрант, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, г. Москва, Россия, K.lm2001@mail.ru

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

УДК 004.442.8:657.1.011.56

**Автоматизация выполнения бухгалтерских операций
по закрытию месяца в системе 1С**

Ю. Г. Подкин, А. О. Сухоплюев

Рассмотрены проблемы выполнения бухгалтерских операций по закрытию месяца на предприятии АО «СЭГЗ». Предложен способ автоматизации этих операций с применением объекта конфигурации «бизнес-процесс». В результате была снижена нагрузка на администраторов системы и увеличена эффективность ведения бухгалтерского учета.

Ключевые слова: автоматизация, бухгалтерский учет, 1С: УПП, закрытие месяца, бизнес-процесс.

**Automation of accounting operations for month-end
closing in the 1C system**

Yu. G. Podkin, A.O. Suhoplyuev

The problems of performing accounting operations at the end of the month at the enterprise of JSC «SEGZ» are considered. A method for automating these operations using the «business process» configuration object is proposed. As a result, the burden on system administrators was reduced and the efficiency of accounting was increased.

Keywords: automation, accounting, 1C: UPP, month-end closing, business process.

Правильная организация ведения бухгалтерского учета является одним из самых важных аспектов функционирования и развития любой организации, независимо от ее размера и области деятельности. Этот процесс позволяет обеспечивать корректность и точность финансовых операций, что в свою очередь существенно влияет на финансовую устойчивость бизнеса.

Автоматизация позволяет повысить эффективность ведения бухгалтерского учета и процессов, связанных с ним, а также упрощает составление отчетности, как для внутреннего аудита, так и для контролирующих органов, что особенно важно в период закрытия месяца.

Процедура закрытия месяца включает в себя множество бухгалтерских операций, таких как подсчет и сведение бухгалтерских данных, составление отчетов, анализ финансовых результатов и многое другое.

Современные информационные технологии позволяют значительно упростить сбор, хранение и передачу бухгалтерской информации за счет внедрения в практику специальных ориентированных для этой сферы программных продуктов [1].

В Российском сегменте наиболее популярным программным продуктом является система 1С: Предприятие. В частности, процедуры закрытия месяца, данная система предоставляет мощные инструменты для автоматизации.

АО «СЭГЗ» ведет бухгалтерский учет в системе 1С: УПП. Выполнением бух. операций занимаются администраторы системы. Операции выполняются в ручном порядке, что в свою очередь занимает значительный промежуток рабочего времени, а также требует знание последовательности выполнения операций.

С 2022 года у администраторов системы увеличилось число рабочих задач по обеспечению выполнения требований Федерального закона «О государственном оборонном заказе» от 29.12.2012 N 275-ФЗ. В связи с возросшей нагрузкой было предложено автоматизировать процедуру закрытия месяца.

Разработчики конфигурации 1С: УПП реализовали закрытие месяца путем использования объекта бизнес-процесс. Среди его преимуществ можно выделить использование объекта бизнес-процесс, а также частичную интерактивность, которая реализована через отображение карты маршрута. Недостатками являются, во-первых, отсутствие необходимых операций, а во-вторых, в настройке по закрытию месяца для каждой задачи необходимо указывать ответственных пользователей, и, в случае задержки выполнения задачи пользователем, связанные задачи не сформируются, что в целом повлияет на время, затрачиваемое на закрытие.

Конфигурации 1С: ERP [3, 4] и 1С: Комплексная автоматизация [5] имеют схожий между собой функционал [6], в частности закрытия месяца из преимуществ можно выделить следующее: описание выполняемых операций, детализация по ошибкам, частичная интерактивность. К недостаткам можно отнести не использование объекта бизнес-процесс, отсутствие необходимых операций, трудоемкая настройка параметров перед стартом выполнения.

В качестве прототипа была взята конфигурация 1С: УПП.

Выполняемые операции оформлены в виде схемы, которая была взята в качестве прототипа, и которая была модернизирована.

Новый метод автоматизация реализован путем использования интерактивной карты маршрута объекта «бизнес-процесс» [7].

На карте маршрута размещены все задачи по закрытию месяца. Они имеют два статуса: выполнена и не выполнена.

Администратор системы следует по пути маршрута и выполняет задачи. При прохождении пути наглядно видно текущий прогресс закрытия месяца.

Реализация автоматизации выполнялась в несколько этапов:

1. Модернизация прототипа схемы выполнения бух. Операций.

- 1.1. Сортировка всех операций по двум основным блокам (зарплата и материалы).

- 1.2. Актуализация последовательности выполнения.
2. Создание объекта бизнес-процесс «Закрытие месяца СЭГЗ».
3. Создание объекта задачи «Задачи закрытия месяца СЭГЗ».
4. Внедрение модернизированного прототипа схемы как карты маршрута бизнес-процесса.
5. Разработка программных модулей объектов.
6. Разработка пользовательской формы.

Этап 1 – модернизация прототипа схемы

Модернизация схемы заключается в сортировке и актуализации всех задач, которые размещены на схеме-прототипе.

Например, на рис. 1, *а* отображены задачи распределения материалов до изменения, на рис. 1, *б* – задачи после модернизации (задачи выделены одинаковыми цветами).

Примечание: в дальнейшем по тексту, в качестве примера будут приведены эти же задачи.

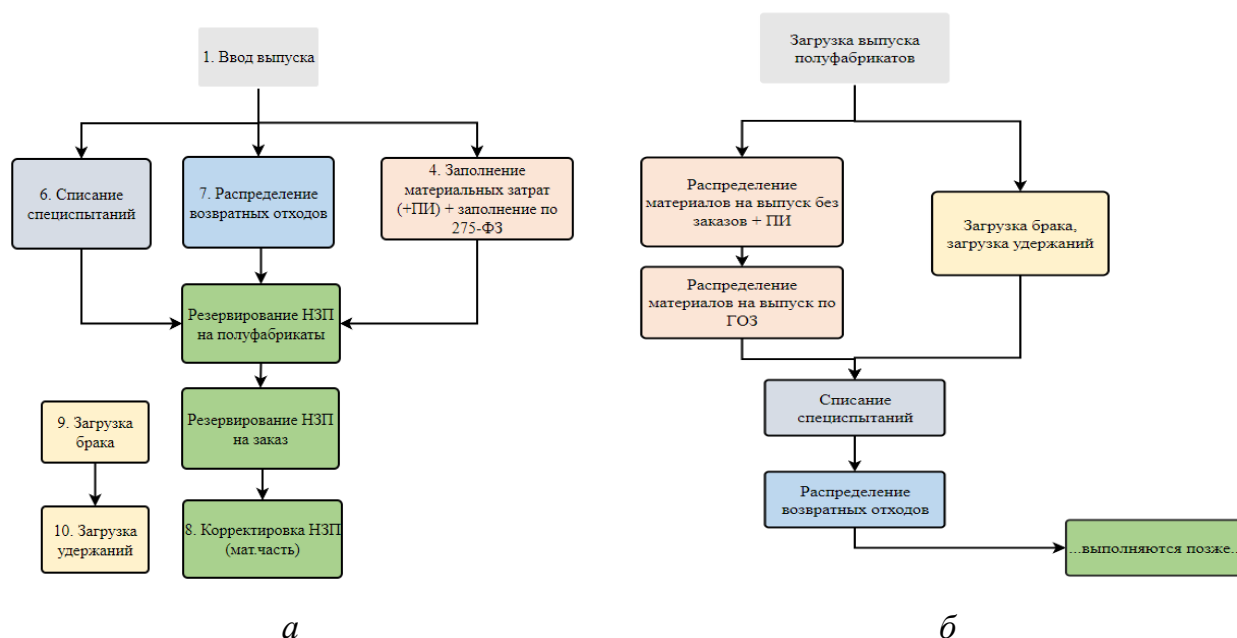


Рис. 1. Модернизация задач распределения материалов

Этап 2 и 3 – создание объектов

После модернизации всей схемы создаем два объекта конфигурации бизнес-процесс и задачи. Объект «задачи» является подчиненным объекту «бизнес-процесс». Только после создания элемента бизнес-процесс будет создана первая задача (точка маршрута).

Этап 4 – разработка карты маршрута

Задачи из модернизированной схемы размещаем на карте маршрута (карта маршрута – это графическая схема, формата. grs).

Задачи, представленные на рис. 2 (выделены цветом), на карте маршрута размещены следующим образом (рис. 3).

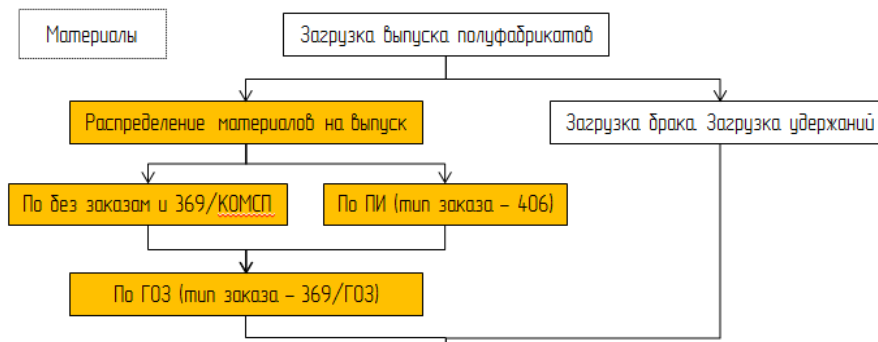


Рис. 2. Задачи из модернизированной схемы

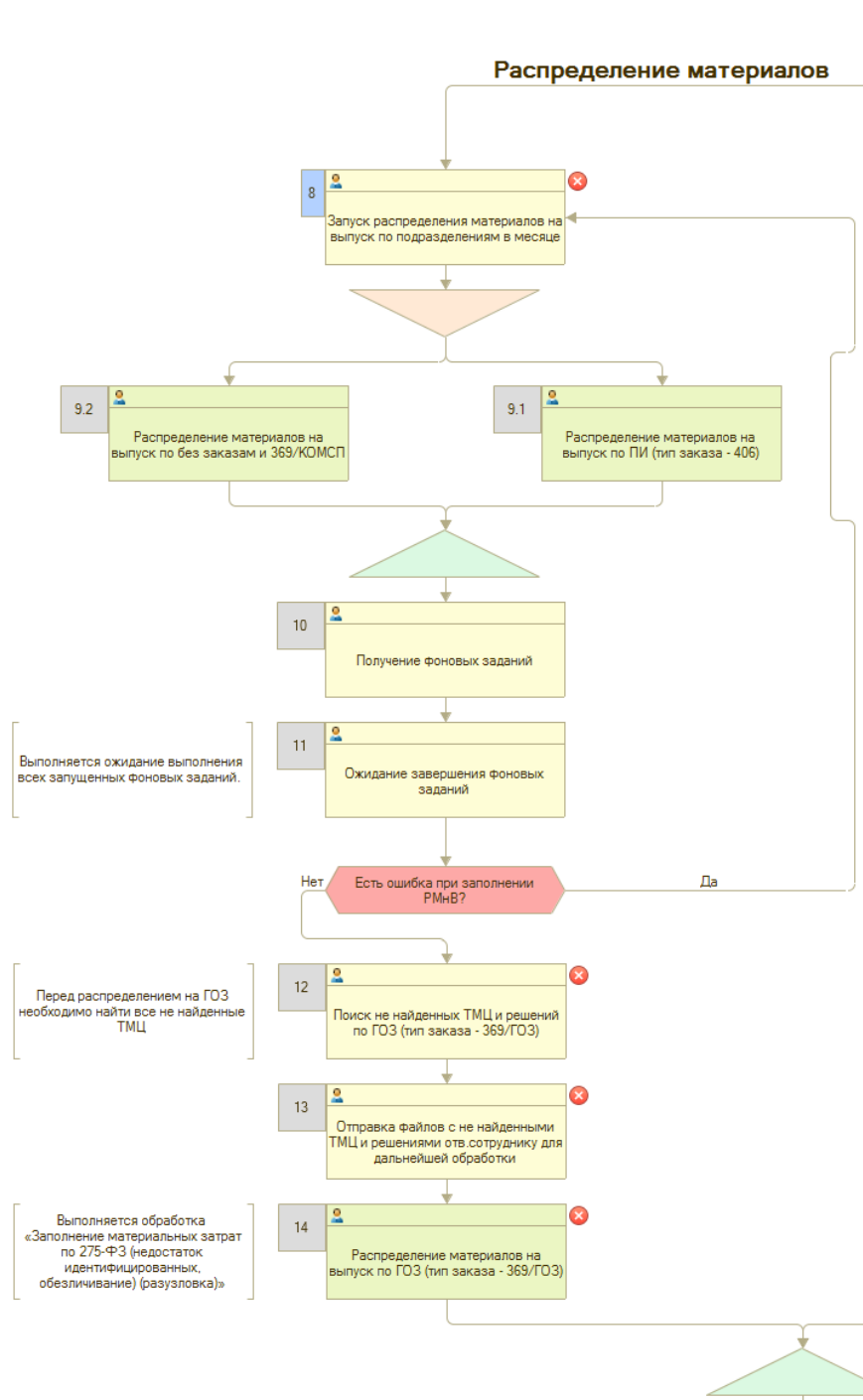


Рис. 3. Размещение задач на карте маршрута

На рис. 3 задачи 9.1, 9.2 и 14 взяты из модернизированной схемы. Все остальные задачи были добавлены для возможности автоматического выполнения.

Например, задача 8 начинает программно выполнять все нижестоящие задачи. При программном выполнении задачи 8 запускается транзакция, которая будет активна до тех пор, пока задача 14 не будет завершена. Т. е. пока 14 задача не выполнена, то ни один результат выполнения предыдущих задач (начиная с 8) не будет засчитан.

Фиксация транзакции произойдет только после успешного выполнения задачи 14.

Общая рекомендация при размещении задач заключается в том, что нельзя забывать про транзакции.

Этап 5 – программные модули

Программная часть способа автоматизации представлена структурной и функциональной схемой (рис. 4).

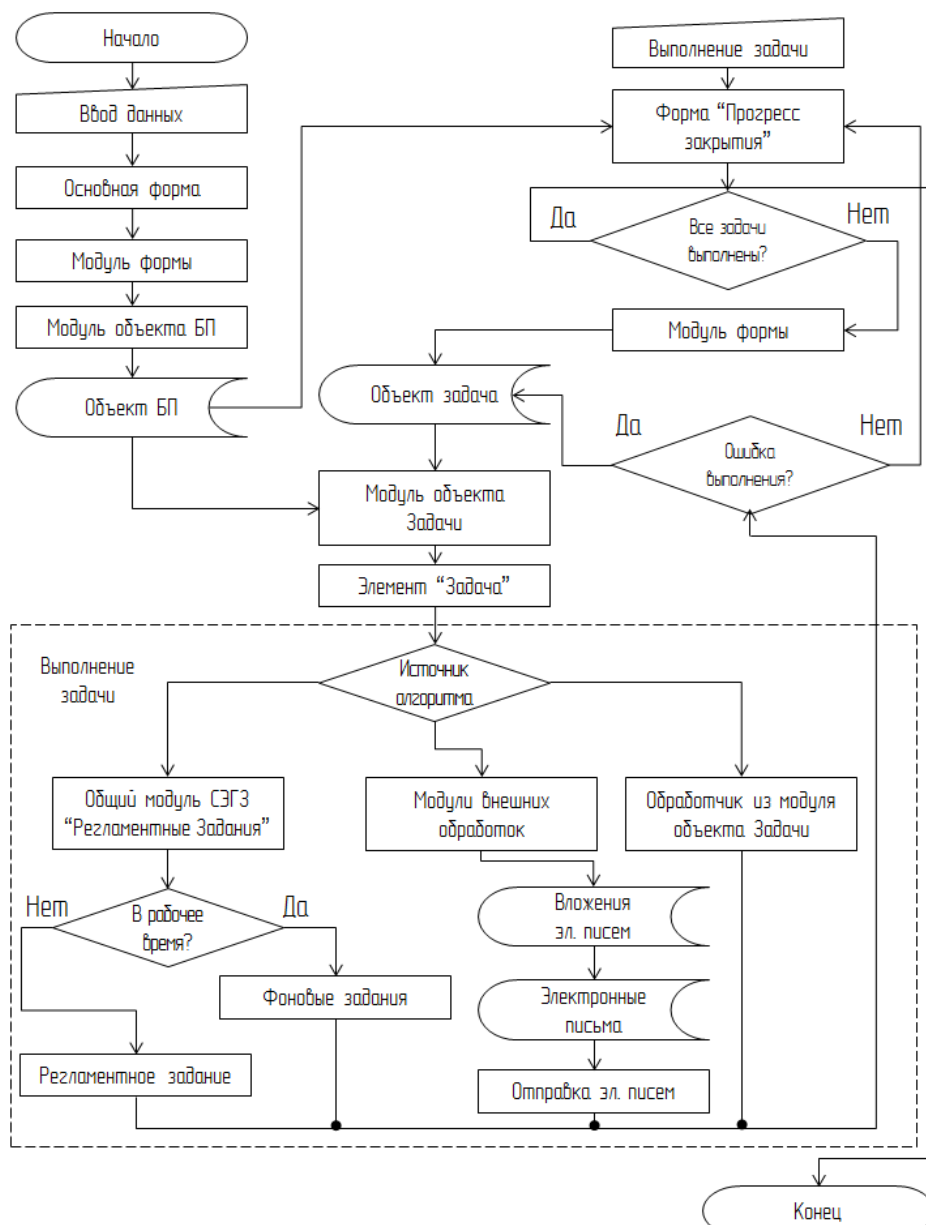


Рис. 4. Функциональная схема программных модулей

Краткое описание структурной схемы:

1. Модуль основной формы передает данные в модуль объект БП.
2. В модуле объекта создается элемент БП, после чего открывается форма «Прогресс закрытия».
3. Модуль формы выполняет и создает задачи.
4. Модуль объекта Задач при выполнении может обращаться к общему модулю или к модулям внешних обработок.

Этап 6 – пользовательские формы

При закрытии месяца администратору будет необходимо работать только с 2 формами: форма элемента БП («основная форма») и интерактивная карта маршрута. Внешний вид формы «интерактивная карта маршрута» представлен на рис. 5.

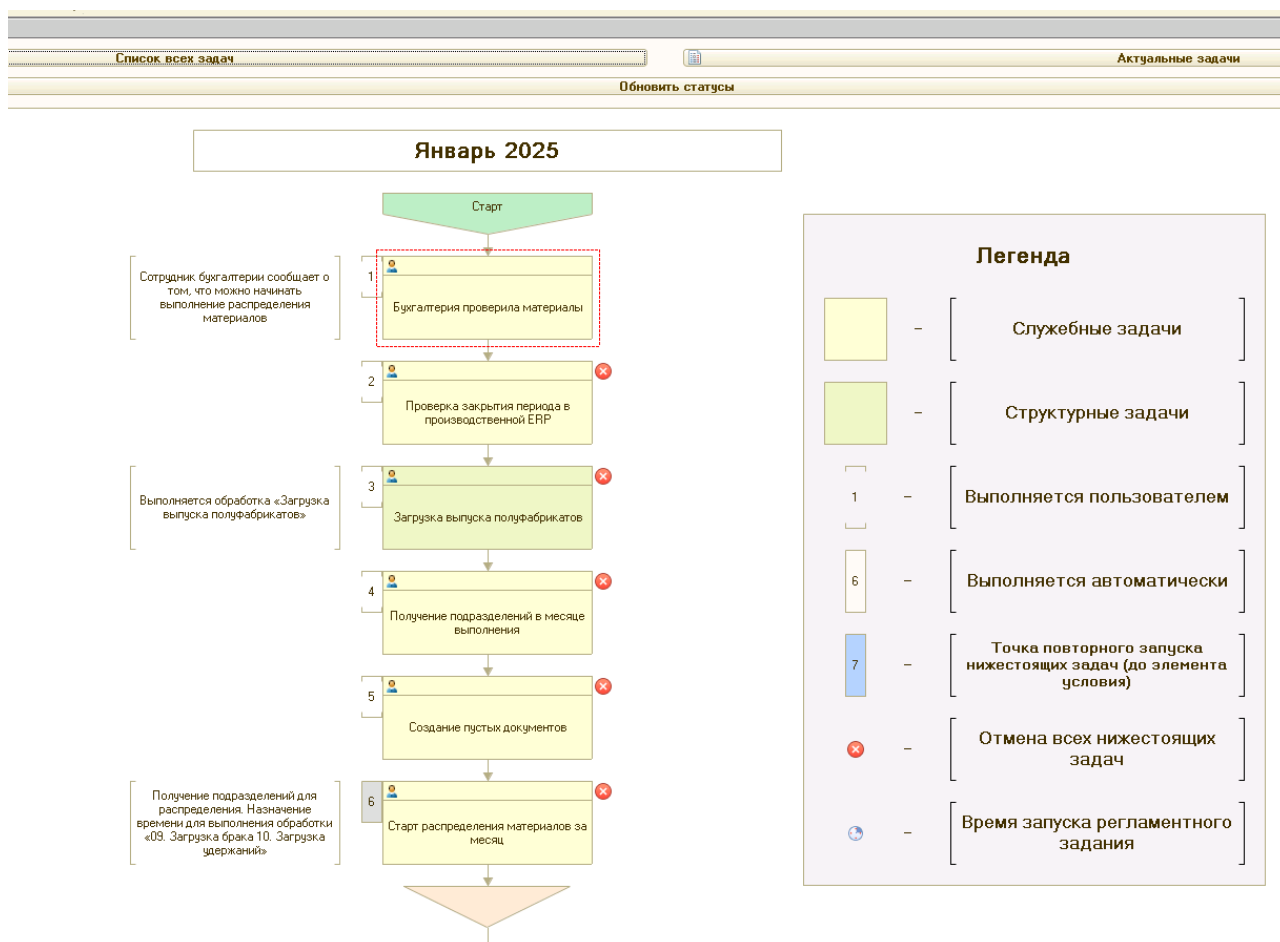


Рис. 5. Форма «интерактивная карта маршрута»

Таким образом, был автоматизирован процесс выполнения бухгалтерских операций по закрытию месяца с использованием объекта «бизнес-процесс» и интерактивной карты маршрута. Автоматизация позволила сократить время, уделяемое на закрытие месяца и повысить эффективность ведения бухгалтерского учета. По результатам испытаний данный метод был внедрен на предприятии «АО СЭГЗ».

Список литературы

1. *Албанцев, Н. Т.* Развитие бухгалтерского учета в условиях внедрения современных информационных технологий / Н. Т. Албанцев, О. В. Чухрова // Учет и статистика. – 2024. – № 2. – С. 68–77. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68521158> (дата обращения: 05.12.2024).
2. Схема закрытия месяца в УПП 1.3. – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/1378631>, свободный (дата обращения: 08.12.2024).
3. Процедура закрытия месяца в 1С: ERP. – URL: <https://efsol.ru/manuals/1c-erp-closing>, свободный (дата обращения: 08.12.2024 г.).
4. «Секреты» закрытия месяца в 1С: ERP. – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/1183650>, свободный (дата обращения: 08.12.2024 г.).
5. Закрытие месяца в 1С: Комплексная автоматизация 8. – URL: <https://учет-беззабот.рф/mobile-buch/main/bukhgalteriya-3-0/zakrytie-mesiatca-v-1s-kompleksnaia-avtomatizatsiia-8>, свободный (дата обращения: 08.12.2024 г.).
6. *Магомаева, Л. Р.* Автоматизация бизнес-процессов на крупных предприятиях: сравнительный анализ 1С: ERP и 1С: КА / Л. Р. Магомаева, Ш. С. Кадыров // XV Международная научно-практическая конференция: сборник статей. – Махачкала : Дагестанский государственный технический университет, 2023. – С. 284–288. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=59954317> (дата обращения: 12.12.2024).
7. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8: в 2 т. Т.2 / Д. И. Гончаров, А. П. Габеев и др. – 1С-Паблишинг. – 2012. – 3500 с.

Сведения об авторах

Сухоплюев Андрей Олегович, студент, Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия

Подкин Юрий Германович, доктор технических наук, профессор, Сарапульский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, podkin2010@mail.ru

Нехватка программистов программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в России

Р. А. Тратканов, А. С. Батулин, Б. П. Верба

Рассматривается вопрос нехватки специалистов по программированию ПЛИС в России. Предложено изменение рабочей программы в высших профессиональных школах с привлечением отечественных разработчиков в качестве наставников для изучения основ программирования ПЛИС.

Ключевые слова: образование, ПЛИС, система на кристалле с ПЛИС, нехватка кадров, отечественная промышленность.

Shortage of Field Programmable Gate Array (FPGA) programmers in Russia

R. A. Tratkanov, A. S. Baturin, B. P. Verba

The article discusses issues the problem of the shortage of FPGA programmers in Russia. Autor proposed to change the compulsory subjects in higher professional schools with the involvement of domestic developers as mentors to study the basic of FPGA programming.

Keywords: education, FPGA, SoC FPGA, shortage of experts, domestic industry.

С развитием технологии во всем мире прослеживается тенденция к повышению мобильности разрабатываемых устройств при сохранении или увеличении объемов обрабатываемой информации, что в свою очередь привело к быстрому развитию части микропроцессорных систем под названием FPGA с дальнейшим развитием в SoC FPGA [1].

Развитие FPGA и SoC FPGA с их возрастающей необходимостью применения в проектах обуславливается большой гибкостью применения данных микросхем под любые задачи с целью минимизировать разрабатываемую аппаратуру, однако в России применение данных систем сталкивается с проблемой нехватки кадров, способных разрабатывать программы для данных микросхем. Явным признаком наличия данной проблемы можно считать большое количество объявлений работодателей, например на популярном сайте hh.ru, где по Москве таких вакансий более сотни [2], о поиске программистов, где зачастую в требованиях отсутствует необходимость знаний ПЛИС, однако в дополнении указана необходимость наличия желания осваивать новые технологии и знакомство с системами на кристалле (SoC FPGA) [3]. Данный факт можно считать как подтверждение не только поиска работодателями программистов ПЛИС, но

и тот факт, что работодатели уже давно ищут специалистов и, ввиду их отсутствия, готовы заняться их обучением при наличии желания и базовых знаний со стороны соискателя вакансии программиста. Среди работодателей также во множественном числе присутствуют и стратегические для государства предприятия, что лишь усугубляет имеющуюся проблему.

Большое количество специальных курсов на просторах интернета являются курсами ради курсов, т.е. не принесут не только практических навыков, но и не дадут базовых знаний. Немногое количество действительно стоящих курсов предлагаются лишь от именитых ВУЗов и не только не способны удовлетворить потребность производства, но и показывают необходимость достаточно крупной профессиональной переориентации для программистов. Для решения данной проблемы требуется актуализация программ обучения в высших профессиональных школах с учетом специфики работы ПЛИС и SoC FPGA, а также последних событий, отражающих крайнюю необходимость поддержки и развития отечественной электронной промышленности.

Наилучшими специалистами для программирования ПЛИС будут являться студенты направлений 11.03 «Электроника, радиотехника и системы связи» в связи с их более углубленной программой в схемотехнической части, понимание которой требуется при программировании, так как разработка программы для ПЛИС отчасти может напоминать разработку печатной платы с применением таймеров, триггеров, мультиплексоров и прочей логики путем конфигурирования логических блоков с объединением их в разрабатываемую систему. Пример реализации проиллюстрирован на рис. 1 и 2, в качестве примера приведена среда разработки Quartus от компании Intel.

Практическое изучение ПЛИС можно начать с макетной платы DE10-Standard от тайваньской компании Terasic, на которую уже имеется достаточное количество примеров, способных помочь студентам начать изучение, однако, как отмечалось ранее, в связи с событиями последних лет предпочтительным будет обучение с ориентацией на применение именно отечественных разработок в области ПЛИС. Разработкой и выпуском ПЛИС способных конкурировать со «средними» иностранными аналогами являются два предприятия: АО «ВЗПП-С» и АО «Микрон», при чем полным циклом производства обладает именно АО «Микрон» (производство АО «ВЗПП-С» имеет полный цикл производства в России, так как кристаллы для ПЛИС изготавливаются на базе АО «Микрон», разработка и остальная часть изготовления и сборки производится на мощностях АО «ВЗПП-С»). В целях обучения использование голлой микросхемы будет являться малоэффективным подходом (исключение – разработка собственной отладочной платы), поэтому стоит обратить внимание на отладочную плату ОП5576ХС6Т.01 от АО «ВЗПП-С». Данная отладочная плата предназначена для первоначального знакомства с ПЛИС 5576ХС6Т и обладает наибольшим набором из имеющихся отечественных отладочных плат [4].

потребности работодателей, особенно промышленных предприятий, работающих на благо нашей страны, но и улучшить ситуацию с разработкой и производством отечественных ПЛИС, благодаря привлечению студентов для изучения отечественных систем, тем самым повышая количество их применения в дальнейшем на предприятиях взамен импортных аналогов.

Список литературы

1. *Строгонов, А.* Современные тенденции развития ПЛИС: от системной интеграции к искусственному интеллекту / А. Строгонов, П. Городков // *Электроника: Наука, технология, бизнес.* – 2020. – № 4 (195). – С. 46–56. – DOI 10.22184/1992-4178.2020.195.4.46.56. – EDN QOABOZ.

2. URL: https://izhevsk.hh.ru/search/vacancy?text=Программист+ПЛИС&area=1&hhtmFrom=vacancy&hhtmFromLabel=vacancy_search_line (дата обращения: 18.02.25).

3. URL: https://izhevsk.hh.ru/vacancy/117110359?query=Программист+ПЛИС&hhtmFrom=vacancy_search_list (дата обращения: 18.02.25).

4. URL: <https://vzpp-s.ru/catalog/programmiruemye-logicheskie-integralnye-skhemy/otladochnye-platy> (дата обращения: 19.02.25).

Сведения об авторах

Тратканов Ростислав Алексеевич, ведущий инженер-конструктор СКБ АО «НПО Завод «Волна» (Россия, г. Сарапул), tratkanov_ra@volnaspb.ru

Батулин Андрей Сергеевич, руководитель СКБ – главный конструктор ТЗУ АО «НПО Завод «Волна», г. Сарапул, Россия, baturin_as@volnaspb.ru

Верба Борис Павлович, начальник отдела АО «НПО Завод «Волна», г. Сарапул, Россия

Разработка приложения для прогнозирования солнечной активности на основе нейронной сети

Л. В. Пермяков, А. С. Свояков

Рассматривается разработка приложения для прогнозирования солнечной активности. Разработанное приложение является частью автоматизированной системы расчета распространения радиоволн и использует нейронную сеть для прогнозирования числа солнечных пятен.

Ключевые слова: распространение радиоволн, солнечные пятна, солнечная активность, прогнозирование, нейронная сеть.

Development of an application for predicting solar activity based on a neural network

L. V. Permyakov, A. S. Svoyakov

The development of an application for predicting solar activity is being considered. The developed application is part of an automated system for calculating the propagation of radio waves and uses a neural network to predict the number of sunspots.

Keywords: radio wave propagation, sunspots, sun activity, prediction, neural network.

Солнце влияет на многие процессы, происходящие на Земле. Кроме воздействия на окружающий мир, Солнце влияет на распространение радиоволн.

Солнечная активность (СА) циклична. Наиболее выраженным является цикл длительностью в 11 лет, в течение которого изменяется количество солнечных пятен. В самом начале цикла наблюдается небольшое количество пятен, далее оно достигает максимума, а к завершению уменьшается (рис. 1).

Прогнозирование солнечных пятен позволяет оценить распространение радиоволн коротковолнового диапазона. Данные распространения радиоволн необходимы для корректной настройки средств радиосвязи. Существует множество способов спрогнозировать количество солнечных пятен, но не все из них позволяют получить прогноз с необходимой точностью. Одним из таких способов, позволяющих автоматизировать автономное прогнозирование при приемлемой точности, является использование нейронных сетей.

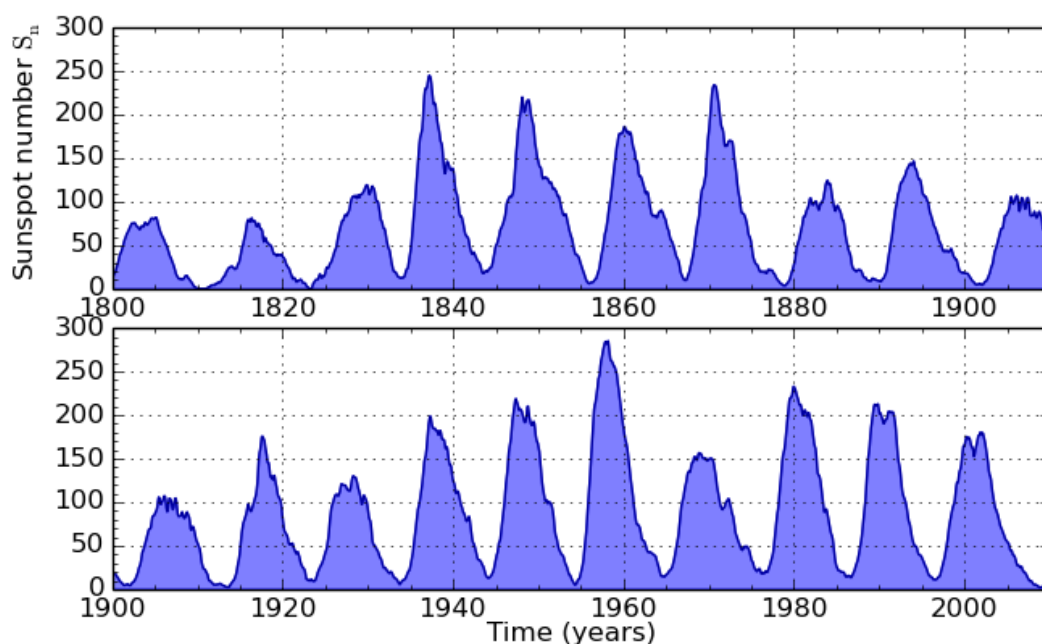


Рис. 1. 11-летние солнечные циклы [1]

Таким образом, актуальность разработки системы прогнозирования солнечной активности обусловлена потребностью в применении современных технологий при разработке радиооборудования. Автоматизация оценки распространения радиоволн КВ-диапазона позволит настраивать радиосредства с большей точностью, что улучшит качество связи и увеличит скорость ее установки.

Это в свою очередь направлено на решение проблемы эффективного использования ресурсов радиосредств, связанной с оптимальной конфигурацией оборудования автоматизированным способом.

Был проведен поиск аналогов разрабатываемого приложения. Рассмотрим их далее.

1) **Solar Activity Prediction** [2] – модель прогнозирования солнечной активности. Основана на комбинации NARX-сети и системы нелинейных уравнений динамо средних полей [2, 3]. Недостатком системы является сложность ее внедрения в конечную систему, сложность дальнейшей поддержки.

2) **Timeseries-sunspots** [4] – модель прогнозирования количества солнечных пятен. В проекте представлено несколько моделей на основе LSTM, XGBoost, Prophet. Достоинством является точность прогнозирования, отсутствие дополнительных расчетов после выполнения прогноза, возможность выбора из нескольких моделей. Недостатком системы является отсутствие пользовательского интерфейса с возможностью настройки параметров прогнозирования.

Исходя из анализа существующих моделей в качестве прототипа был выбран Timeseries-Sunspots, т. к. он обладает такими преимуществами, как:

- точность прогноза;
- возможность выбора из нескольких моделей;
- меньшая сложность внедрения;
- отсутствие дополнительных преобразований для получения результата.

На рис. 2 представлена функциональная схема автоматизированной системы расчета распространения радиоволн. Она состоит из двух модулей – ПО прогнозирования СА и ПО расчета распространения радиоволн. Рассмотрим разрабатываемое приложение.

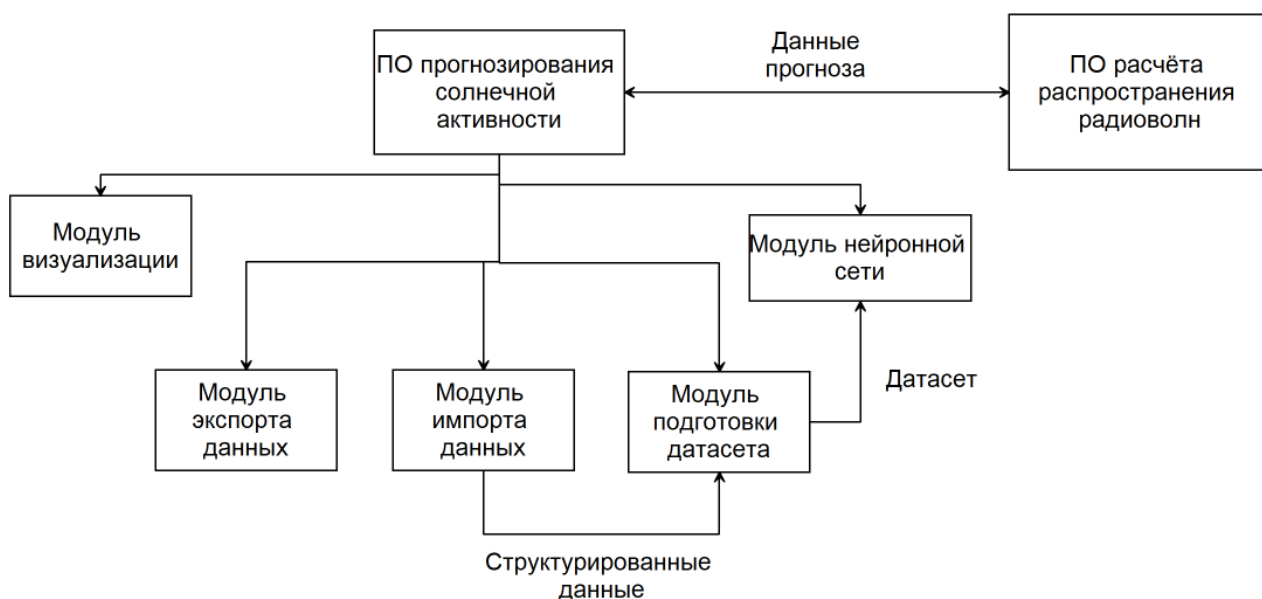


Рис. 2. Функциональная схема автоматизированной системы расчета распространения радиоволн.

Приложение для прогнозирования СА содержит модуль импорта данных. Он позволяет загрузить набор данных солнечной активности в ПО. Далее эти данные передаются в модуль подготовки датасета, где они очищаются и преобразуются в датасет. На основе полученного датасета обучается нейросеть в модуле нейронной сети. Элементы управления ПО обрабатываются в модуле визуализации, который к тому же выводит результат прогноза нейронной сети на экран. Модуль экспорта данных используется для сохранения результатов прогноза в файл. Кроме сохранения прогноза числа солнечных пятен, сохраняется прогноз распространения радиоволн, сгенерированный ПО расчета распространения радиоволн. Рассчитывается распространение радиоволн на основе предоставленных данных прогноза числа солнечных пятен.

Диаграмма деятельности, представленная на рис. 3, отражает основную функцию приложения – прогнозирование числа солнечных пятен за установленный период времени. Пользователь выбирает временной отрезок, нажимает на кнопку запуска алгоритма прогноза. После этого приложение обрабатывает сигнал нажатия на кнопку и переходит к обработке команды, выполняя метод прогноза в модуле нейронной сети. По завершении прогноза метод возвращает количество солнечных пятен в модуль визуализации, где результат отображается на экране. Кроме модуля визуализации, информация поступает в ПО расчета распространения радиоволн, где на основе полученных данных формируется отчет.

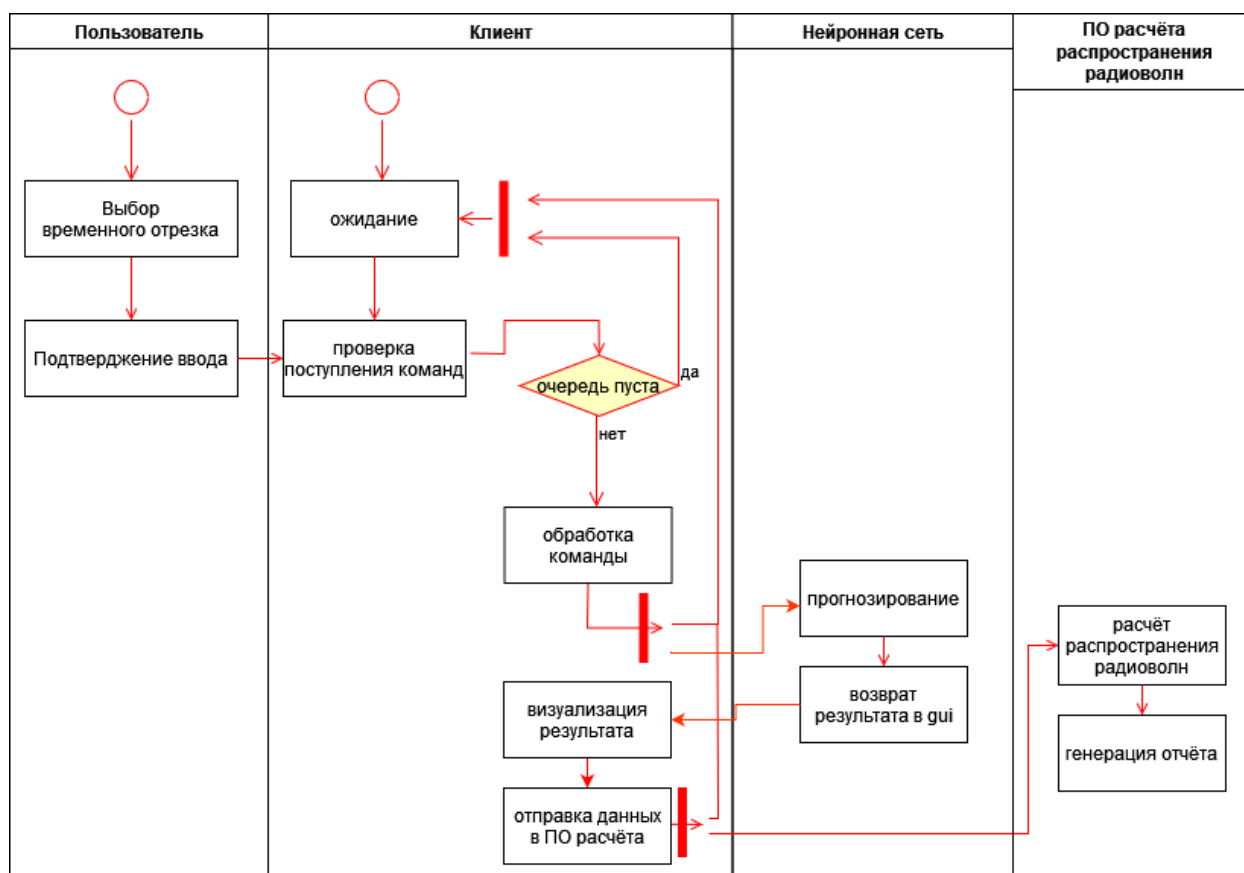


Рис. 3. Диаграмма деятельности

Таким образом, на основе проведенного анализа научной, технической и патентной литературы в предметной области было разработано приложение для прогнозирования солнечной активности, позволяющее автоматизировать настройку средств радиосвязи автономно и с приемлемой точностью.

Список литературы

1. Yearly mean and monthly smoothed sunspot number / Royal Observatory of Belgium [Электронный ресурс]. – URL: <https://sidc.be/SILSO/yearlyssnplot> (дата обращения: 09.11.2024 г.).
2. Solar Activity Prediction: программа для ЭВМ / rodionstepanov – GitHub. – URL: <https://github.com/rodionstepanov/SolarActivityPrediction/tree/main> (дата обращения: 12.09.2024 г.).
3. Nonlinear mean-field dynamo and prediction of solar activity / Н. Т. Сафиуллин, N. Kleeorin, С. Поршнев, И. Рогачевский, А. Рузмайкин. – ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/321962887_Nonlinear_mean-field_dynamo_and_prediction_of_solar_activity (дата обращения: 14.09.2024 г.).
4. Timeseries-sunspots: программа для ЭВМ / Hashita Eranda – GitHub. – URL: <https://github.com/hasi03/Timeseries-sunspots> (дата обращения: 12.09.2024 г.).

Сведения об авторах

Пермяков Лев Валерьевич, магистр технических наук, инженер-программист, АО «НПО Завод «Волна» (Россия, г. Сарапул).

Свояков Александр Сергеевич, начальник отдела АО «НПО завод «Волна»» (Россия, г. Сарапул)

Актуализация российского рынка BI-систем: тенденции, проблемы и перспективы

Ю. А. Щербакова

Статья посвящена актуальным тенденциям, проблемам и перспективам развития рынка BI-систем в России. Анализируются ключевые этапы эволюции рынка BI в России, включая влияние пандемии COVID-19 и геополитических изменений. Рассматриваются основные проблемы, с которыми сталкиваются российские компании при переходе на локальные BI-системы.

Ключевые слова: BI-системы, аналитика данных, импортозамещение, цифровизация, российский рынок BI, визуализация данных, переход на отечественные BI, цифровая трансформация.

Updating the Russian BI systems market: trends, problems and prospects

Yu. A. Shcherbakova

The article is devoted to current trends, problems and prospects for the development of the BI-systems market in Russia. The key stages of the BI market evolution in Russia are analyzed, including the impact of the COVID-19 pandemic and geopolitical changes. The main problems faced by Russian companies during the transition to local BI systems are considered.

Keywords: BI systems, data analytics, import substitution, digitalization, Russian BI market, data visualization, transition to domestic BI, digital transformation.

В условиях ускоряющегося экономического роста и обострения конкурентной борьбы компании все чаще обращаются к технологиям анализа данных, стремясь повысить точность и эффективность управления. В России сегодня активно внедряются аналитические инструменты во многих секторах экономики [1]. Одним из ключевых направлений для укрепления отечественной экономики становится замещение импортных технологий, включая решения для бизнес-аналитики. Это не только снижает зависимость от зарубежных поставщиков, но и повышает уровень безопасности данных. Современные BI-системы (Business Intelligence) востребованы в бизнесе для аналитики, поскольку помогают оптимизировать процесс принятия решений и минимизировать риски. Автоматизация сбора, обработки, анализа и визуализации данных делает бизнес-процессы прозрачными, понятными и легко контролируемыми.

Для понимания сути BI-технологий (Business Intelligence) важно разобраться в том, что они из себя представляют. BI – это целостный комплекс, предназначенный для сбора, анализа и обработки данных, который помогает организациям принимать обоснованные решения, опираясь на детализированный анализ данных. В BI-системах данные объединяются из разнообразных источников и затем обрабатываются для создания одной актуальной информационной базы. Эти системы позволяют организациям анализировать прошлые данные, моделировать сценарии и прогнозировать будущее, что значительно способствует созданию более гибких и продуманных стратегий. Компании, использующие BI, имеют доступ к полным и систематизированным данным, которые позволяют более точно прогнозировать, анализировать и принимать долгосрочные стратегические решения. BI-системы повышают скорость управленческих процессов, сокращая временные затраты и повышая их качество.

Ситуация на рынке BI-систем в России требует от бизнеса адаптации к новым условиям. Как и во всём мире, российский рынок BI существенно вырос за последние годы, что отчасти связано с пандемией: она усилила потребность в быстрой реакции на рыночные изменения. BI-системы стали основными инструментами для поддержки управленческих решений, обеспечивая компании возможностью гибко адаптироваться к рыночным изменениям, анализировать слабые звенья в бизнес-процессах и искать оптимальные пути их улучшения. В условиях нестабильности такие инструменты приобрели особую ценность.

До 2022 года российский рынок BI развивался в русле мировых трендов, и компании ориентировались на западные решения – такие как Microsoft Power BI, Tableau и QlikTech, – которые занимали лидирующие позиции благодаря широкому функционалу, гибкости, доступной ценовой политике и удобству использования. Однако события 2022 года изменили рыночную ситуацию: многие зарубежные поставщики начали сокращать своё присутствие в России. Это заставило компании искать новые пути для замещения BI-инструментов на отечественные аналоги, чтобы не утратить доступ к важным аналитическим данным.

К концу 2024 года российский рынок бизнес-аналитики заметно укрепил свои позиции благодаря развитию отечественных BI-решений и поддержке государственных программ. Одним из значимых достижений стал рост доли российских BI-систем на рынке до 40–50 %, что отвечает потребностям компаний, которым требуются аналоги взамен западного ПО. Популярными стали решения, такие как Modus BI, LuxmsBI и Loginom, которые предлагают гибкие инструменты для аналитики и автоматизации бизнес-процессов. Тренд на импортозамещение продолжает поддерживаться государством, которое стимулирует цифровизацию через различные программы финансирования.

Общая динамика развития

Рынок BI-систем в России демонстрирует устойчивый рост с 2018 года. Это связано с увеличением потребности бизнеса в аналитических инструментах, способных повысить эффективность управления и адаптацию к изменяю-

щимся рыночным условиям. Ключевые этапы этого роста можно рассмотреть по годам:

- **2018–2019:** на данном этапе рынок BI-систем находился на этапе начального формирования. Основное развитие обеспечивалось за счет внедрения западных решений, таких как Tableau, Microsoft Power BI и QlikTech. Эти продукты предлагали широкий функционал, удобный интерфейс и сравнительно доступные цены, что сделало их популярными среди российских компаний.

- **2020–2021:** пандемия COVID-19 стала значимым катализатором для ускоренного роста BI-рынка. Компании начали активно использовать BI для анализа изменений в спросе, управления цепочками поставок и оценки финансовых рисков. Западные решения продолжали занимать лидирующие позиции, но начался интерес к российским аналогам.

- **2022:** события 2022 года внесли резкие изменения в рынок: уход крупных западных поставщиков заставил компании искать альтернативы. Это вызвало резкий скачок интереса к отечественным решениям и инициировало активное развитие российских BI-продуктов, таких как Modus BI, LuxmsBI и Loginom.

- **2023–2024:** ускоренное импортозамещение, поддержка государства и развитие отечественных технологий привели к значительному росту доли российских BI-решений на рынке, достигшей 40–50 %. Бизнес активно внедряет новые системы, адаптируя их под локальные нужды.

Тренд роста рынка BI-систем в России представлен ниже (рис. 1).

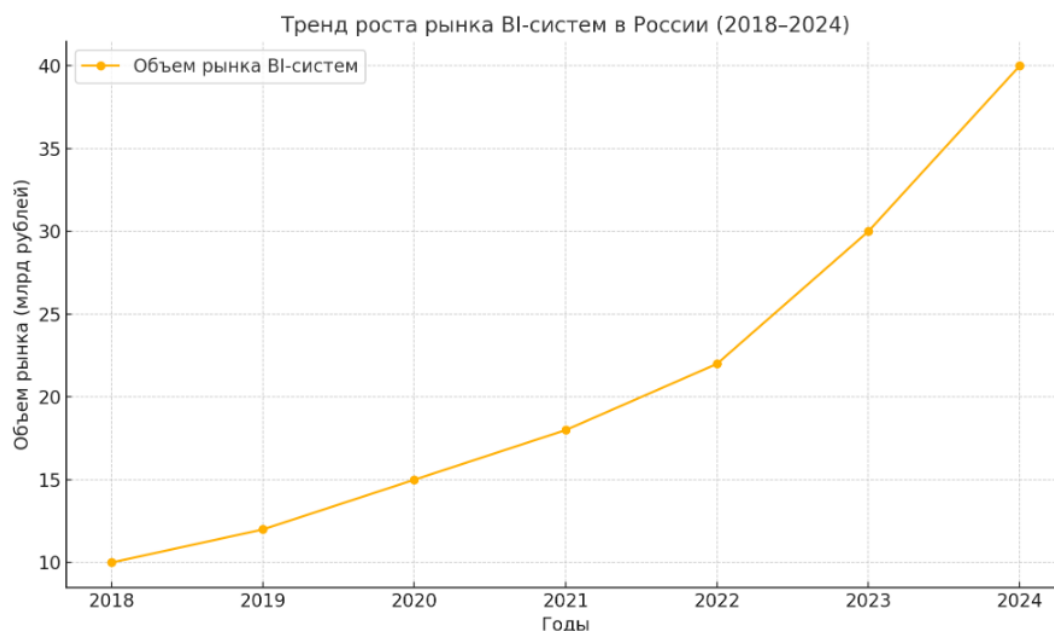


Рис. 1. Тренд роста рынка BI-систем в России

Важную роль в успехе российского BI сыграло внедрение технологий Process Mining, которые позволяют компаниям улучшать внутренние процессы и повышать их прозрачность и эффективность. Уже к 2024 году около четверти

российских организаций интегрировали Process Mining, и к 2028 году прогнозируется многократный рост их числа. В дополнение к этому компании активно используют искусственный интеллект, включая генеративные модели ИИ для улучшения качества клиентского обслуживания, что делает российские BI-системы более конкурентоспособными и адаптируемыми к разным сферам бизнеса.

На рынке BI-систем в России сложились специфические условия, которые включают следующие аспекты:

- Западные компании отказались от сотрудничества с российскими клиентами, а некоторые поставщики даже прекратили продавать лицензии и предоставлять техническую поддержку. Это вынуждает российские компании искать аналогичные решения на внутреннем рынке.

- Есть риск утраты аналитических инструментов из-за невозможности продлить лицензию или получить поддержку. В условиях цифровой трансформации – это может серьёзно повлиять на рабочие процессы.

- Компании остро нуждаются в замещении зарубежных BI-решений, поскольку многие из них уже интегрированы в корпоративные процессы, и их отсутствие может привести к остановке важных бизнес-функций.

- На российском рынке есть аналоги Tableau, Power BI и Qlik, но существующие решения пока не могут в полной мере заменить западные продукты.

- Необходимы специалисты для адаптации отечественных BI-систем. Переход на российские решения требует значительных ресурсов и экспертных знаний.

- Процесс перехода на BI-платформы занимает немало времени. Как правило, он начинается с пилотных проектов для 10–20 пользователей, и только после успешного тестирования платформа внедряется во всю организацию.

Для эффективного перехода на отечественные BI-системы компаниям, длительное время использовавшим западные сервисы, необходимо быть готовыми к изменениям. В условиях отсутствия опыта работы с отечественными решениями компании должны либо адаптироваться к новым инструментам, либо искать пути обхода. Однако отказаться от аналитики, которая является важнейшей частью принятия стратегических решений, сложно. Чтобы перейти на российские BI, нужно перестроить внутренние процессы, обучить персонал и адаптировать новые рабочие методы [3].

Основные проблемы при переходе на российские BI-решения включают:

1. Нехватка времени на полноценное тестирование. Миграция BI-систем требует проверок новых функций, что в условиях ограниченного времени не всегда удается.

2. Двойные затраты на лицензии. Чтобы избежать простоев, компании нередко оплачивают как текущие, так и новые лицензии на период перехода.

3. Необходимость настройки системы для многих пользователей. Переход на новую систему требует её адаптации и обучения сотрудников.

4. Отсутствие опыта крупных миграций в отечественные BI-системы. Большие компании впервые сталкиваются с такой задачей, что вызывает потребность в квалифицированных специалистах.

5. Организация миграции. Компании привлекают внутренних или внешних специалистов для управления переходом, что повышает общие расходы.

6. Высокая стоимость российских BI-систем по сравнению с западными аналогами.

7. Недостаток опыта работы с отечественными BI-решениями и необходимость дополнительного времени на интеграцию.

На российском рынке BI присутствуют решения, такие как Modus BI, LuxmsBI, Loginom, Visiology и 1С: Аналитика, которые становятся все более востребованными (рис. 2). Эти продукты обладают высокой гибкостью и возможностью адаптации под специфические задачи бизнеса. Российские решения способны обеспечить как базовые функции бизнес-аналитики, так и специализированные модули для отдельных отраслей. Гибкость настройки и самообслуживаемая аналитика позволяют российским BI-системам быть привлекательными для различных отраслей, таких как розничная торговля, банковский сектор и промышленность.

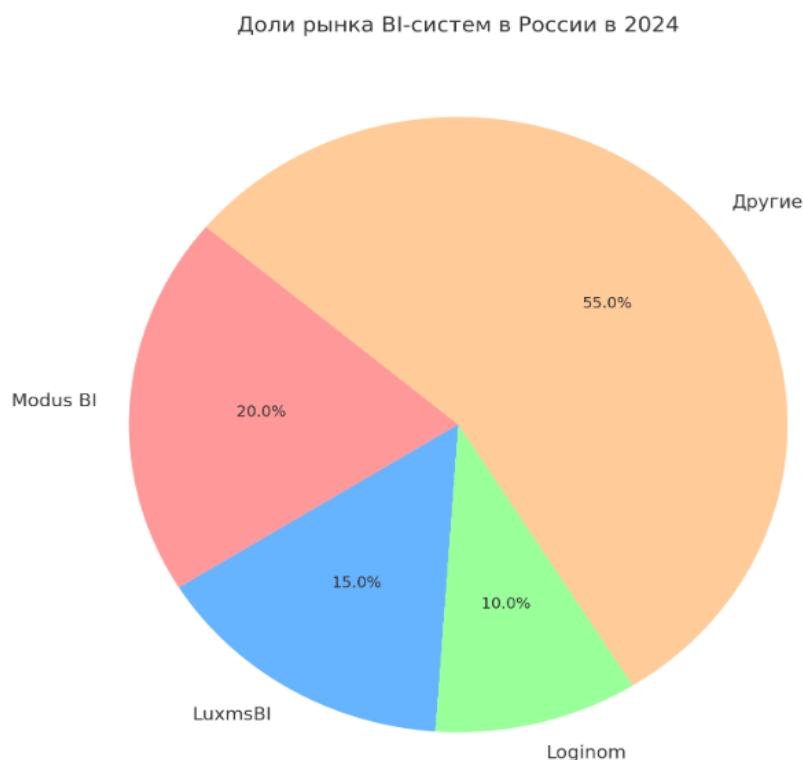


Рис. 2. Распределение долей рынка BI-систем в 2024 году

Распределение долей рынка BI-систем в 2024 году:

- Modus BI (20 %). Одно из самых популярных отечественных решений. Система отличается высокой гибкостью, интеграцией с российскими ERP-системами и возможностью кастомизации. Чаще всего используется в ритейле, промышленности и логистике.

- LuxmsBI (15 %). Удобная и адаптивная платформа для визуализации данных. Популярна среди банковского сектора и крупных корпораций за счет развитых инструментов аналитики и поддержки сложных архитектур данных.

- Loginom (10 %). Платформа с упором на анализ больших объемов данных (Big Data). Преимущественно используется в производственной и телекоммуникационной сферах. Отличается высоким уровнем автоматизации аналитических процессов.

- Другие решения (55 %). В эту категорию входят такие продукты, как Visiology, 1С: Аналитика и специализированные отраслевые BI-решения. Эти системы активно развиваются, предлагая инструменты для самообслуживаемой аналитики и интеграции с локальными ИТ-экосистемами.

Наравне с импортозамещением, российские BI-системы успешно конкурируют с западными, и компании всё чаще их выбирают. Рост внутренней конкуренции среди поставщиков способствует улучшению качества решений и стимулирует развитие новых функций. Российские поставщики предлагают особые условия лицензирования и интеграции с существующими ИТ-инфраструктурами, что делает переход на их BI-системы менее затратным.

В заключение можно отметить, что российские BI-системы достигли того уровня, который удовлетворяет потребности бизнеса в обработке и анализе данных. Импортозамещение позволило отечественным разработчикам создать функциональные решения, которые помогают организациям формировать и развивать аналитические процессы, обеспечивая при этом надёжную и независимую поддержку бизнеса.

Подводя итоги, хочется сказать, что у отечественных BI-систем есть перспективное будущее, особенно учитывая текущий тренд на импортозамещение и быстрое развитие технологий в России [2]. После ухода с рынка крупных иностранных BI-игроков, таких как Microsoft Power BI и Tableau, спрос на российские решения значительно вырос. BI-платформы, такие как 1С: Аналитика, Modus BI, LuxmsBI и Loginom, становятся основой для аналитики в российском бизнесе. Компании активно ищут BI-системы, которые способны обеспечить надёжный анализ данных и интеграцию с российской инфраструктурой, что делает эти продукты популярными.

Поддержка со стороны государства, направленная на цифровизацию и развитие аналитических технологий, также укрепляет позиции отечественных BI-решений. Благодаря госфинансированию и инициативам, таким как гранты на разработки в сфере ИИ и анализа данных, российские компании имеют возможности для роста и улучшения своих продуктов. Это также включает внедрение Process Mining для анализа бизнес-процессов и интеграцию с искусственным интеллектом для повышения качества аналитики и клиентских сервисов.

На горизонте до 2028 года ожидается, что рынок BI в России будет только расти, с расширением функционала и улучшением адаптивности решений под разные отрасли. При этом внутренний спрос и внутренний рынок BI могут стать катализаторами для технологического развития, что позволит российским продуктам конкурировать не только на местном, но и на международном рынке (рис. 3).

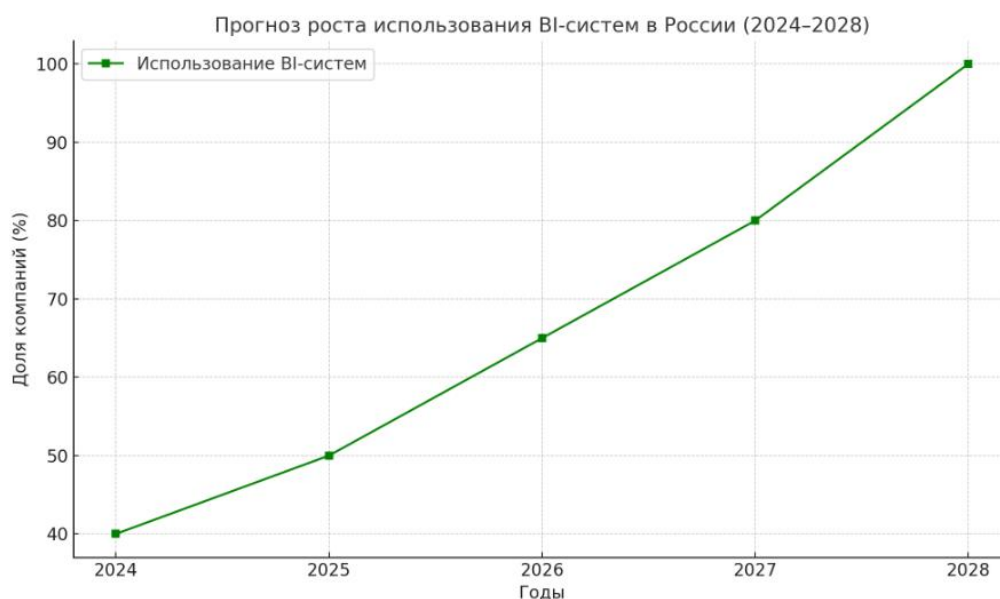


Рис. 3. Прогноз использования ВІ-систем в России

Список литературы

1. *Барябина, А. В.* Применение методов принятия решений для выбора технологии интеграции данных при внедрении ВІ-системы // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Лучшие доклады, Санкт-Петербург, 13–19 ноября 2017 года. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2018. – С. 334–339. – EDN YWKDMC.
2. *Перова, М. В.* Перспектива интеграции ERP и ВІ-систем / М. В. Перова, К. С. Архипова // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 10. – С. 113–120. – DOI 10.34755/IROK.2020.97.55.098. – EDN AKCEEО.
3. *Рагозина, А. К.* ВІ-системы: преимущества и недостатки применения / А. К. Рагозина // XXXV международные Плехановские чтения : сборник статей участников. В 4 т. Москва, 22–24 марта 2022 года. Т. 3. – Москва : Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2022. – С. 188–193. – EDN GXSPKK.
4. *Силкина, Г. Ю.* Методы принятия решений : учеб. пособие. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 184 с.
5. *Ильяшенко, О. Ю.* Роль ВІ-систем в совершенствовании процессов обработки и анализа бизнес-информации / О. Ю. Ильяшенко, И. В. Ильин, Д. Д. Болобонов // Наука и бизнес: пути развития. – 2017. – № 6. – 124–131 с.

Сведения об авторе

Щербакова Юлия Андреевна, магистрант, ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия, sidorovaulia650@gmail.com

Автоматизированный расчет соленоидного индуктивного преобразователя перемещений

Г. А. Сафин

Дается описание алгоритмов расчета и выбора параметров индуктивных соленоидных датчиков линейных перемещений. Сравниваются программные продукты, с помощью которых можно в интерактивном режиме определять параметры схемы и конструкции датчиков, предлагаются пути развития.

Ключевые слова: индуктивный датчик, алгоритм расчета, программа, преобразователь соленоидного типа, линейные перемещения.

Automated calculation of solenoid inductive transducer of displacements

G.A. Safin

The description of algorithms of calculation and selection of parameters of inductive solenoid linear displacement transducers is given. Software products with the help of which it is possible to determine the parameters of the circuit and sensor design in interactive mode are compared, the ways of development are suggested.

Keywords: inductive sensor, calculation algorithm, program, solenoid type transducer, linear displacements.

Введение

Важным направлением современного развития приборостроения является разработка новых методов и программных продуктов для автоматизированного расчета и проектирования средств измерений. В результате их применения достигается кратное снижение сроков проектно-конструкторских работ и повышение их эффективности. В статье рассматривается разработка пакета прикладных программ для автоматизированного расчета индуктивных датчиков линейных перемещений.

Объект проектирования

В измерительной технике весьма широко применяются индуктивные преобразователи перемещений. Они имеют простую и надежную конструкцию, обладают высокой мощностью измерительного сигнала, хорошо работают в производственных условиях, технологичны в изготовлении и удобны в эксплуатации. Такие преобразователи можно использовать для измерений других физических величин, если их дополнить соответствующими предварительными преобразователями. Например, для измерения давления потребуется упругий элемент (мембрана, трубка Бурдона и пр.), с помощью которого давление контролируется.

мой среды преобразуется в перемещение якоря индуктивного преобразователя. Поэтому автоматизация расчета и проектирования таких датчиков имеет важное практическое значение. Сведения о различных индуктивных преобразователях можно найти в работах [1–3].

На рис. 1, а показана расчетная схема дифференциального индуктивного преобразователя соленоидного типа (СИП). Такие преобразователи чаще других применяются на практике. ДСИП содержит две идентичные катушки и сердечник, перемещение x которого вызывает изменение полных электрических сопротивлений катушек z_{x1} , z_{x2} , причем сопротивление одной из них увеличивается, а другой уменьшается. Расстояние l_T между торцами катушек влияет на чувствительность преобразователя и подбирается (наряду с другими параметрами) так, чтобы обеспечить ее максимальное значение.

Катушки преобразователя включаются в мостовую схему переменного тока (рис. 1, б). В результате в измерительной диагонали моста получают электрический выходной сигнал – напряжение, амплитуда которого зависит от перемещения якоря преобразователя.

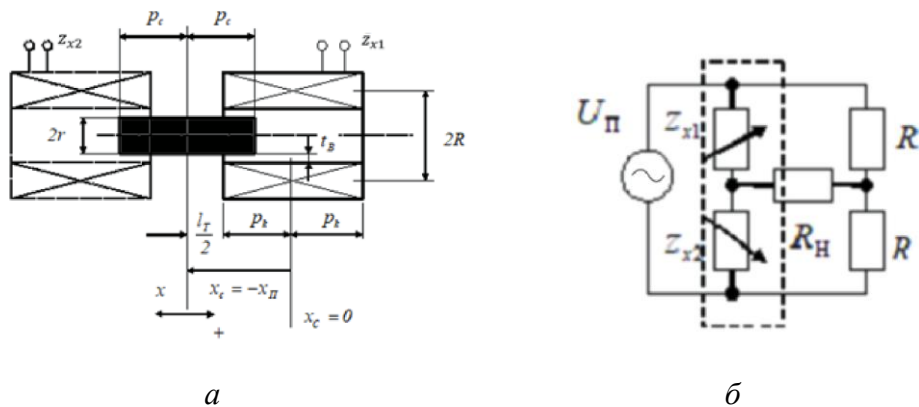


Рис. 1. Расчетная схема преобразователя

Программные продукты

Для автоматизации расчета параметров индуктивных преобразователей студенты могут пользоваться специализированными программными продуктами. В настоящее время такими продуктами является универсальная система компьютерной математики «MathCAD» и пакет прикладных программ «INDIP», разработанный в Московском государственном университете приборостроения (ныне РТУ МИРЭА).

В обоих случаях расчет проводится путем последовательного вычисления выходных параметров СИП и проверки выполнения условий, предъявляемых к некоторым из них [4]. Если требования не выполняются, то изменяются значения варьируемых параметров преобразователя. При этом важно иметь представление о том, изменение каких параметров СИП является наиболее эффективным, а также иметь возможность визуальной оценки конструкции преобразователя и его габаритных размеров, соответствующих заданному набору входных параметров. Эти сведения образуют главные направления исследований и составляют основное содержание методических указаний для студентов.

Алгоритм расчета условно делится на две части: расчет геометрических параметров СИП и расчет электротехнических параметров катушки (рис. 2).

На первом этапе расчета задаются диапазоном измерений $|x| \leq x_v$ (x_v – верхняя граница диапазона измерений), требуемым значением относительной чувствительности преобразователя d_{zT} (не менее 10 %), требуемым значением доли активного сопротивления катушки $\eta_T \leq 5\%$ (не более 5 %), а также допустимым значением погрешности от нелинейности статической характеристики преобразователя [5].

Далее задаются геометрическими параметрами магнитопровода СИП: средним радиусом катушки R , радиусом сердечника r , длиной катушки l_K , длиной сердечника l_c , величиной воздушного зазора между сердечником и катушкой t_B , а также диаметром провода d_{II} мм и начальным сопротивлением катушки z_0 .

Изменяя значения этих параметров, добиваются выполнения заданных требований и гармоничной конструкции преобразователя [6].

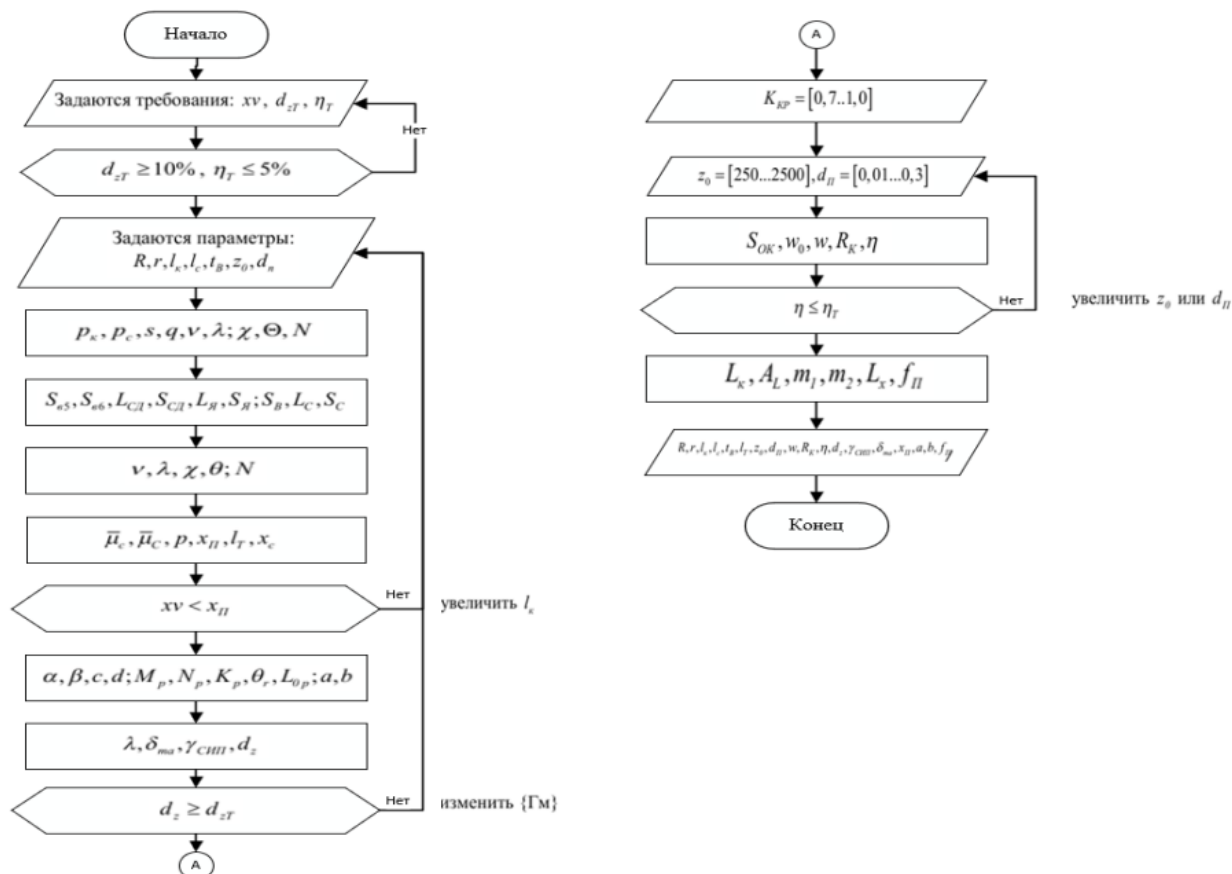


Рис. 2. Алгоритм расчета и выбора параметров СИП

К основным преимуществам и недостаткам имеющихся программных продуктов можно отнести следующее:

1. Программа INDIP, в отличие от программы MathCAD, более проста в освоении.

2. Программа MathCAD является более гибким инструментом, чем программа INDIP, так как имеет широкий инструментарий для вычислений.

3. При правильном вводе формул в MathCAD результаты вычисления программ совпадают, однако MathCAD позволяет отслеживать каждую формулу, тогда как в INDIP формулы «защиты» в код программы.

4. Преимуществом программы INDIP является возможность визуализации результатов расчета схемы и конструкции преобразователя, соответствующих исходным данным.

5. Недостатком программы INDIP является визуальные баги и сложности в навигации по интерфейсу, обусловленные устаревшим языком написания – Delphi 3.0.

Развитием программы INDIP может послужить перенос основного функционала на более современный язык программирования Python. Гибкая структура и многообразие поддерживаемых библиотек, делает программу Python более удобной для сложных математических вычислений и визуализации результатов.

Для расчета рассматриваемых индуктивных преобразователей можно использовать следующие библиотеки программы Python:

1. **NumPy** – для выполнения сложных вычислений (решение уравнений и систем уравнений, вычисление производных и интегралов).
2. **SymPy** – для символьных вычислений.
3. **Matplotlib** – для визуализации графиков.
4. **SciPy** – для выполнения сложных математических операций (оптимизация, вычисления интегральных преобразований и пр.).
5. **Plotly** или **PyQtGraph** – для интерактивной визуализации схемы и конструкции прибора.
6. **Tkinter** – для создания графического интерфейса приложения.

С помощью библиотек NumPy, Matplotlib и Tkinter можно разработать первое приближение программы по расчету параметров рассматриваемых преобразователей. На рис. 3 показан элемент интерфейса программы. С его помощью осуществляется интерактивный ввод параметров преобразователя. В ходе последующих вычислений определяются выходные характеристики датчика и выводится габаритный чертеж преобразователя (рис. 4).

Рис. 3. Пример интерфейса первой итерации программы INDIP (Python)

Параметр	Значение
Средний радиус катушки R (мм):	2.5
Радиус сердечника r (мм):	1
Длина катушки l_k (мм):	7.5
Длина сердечника l_c (мм):	10
Воздушный зазор t_v (мм):	0.2
Диаметр провода d_p (мм):	0.14
Начальное сопротивление z_0 (Ом):	2500
Проницаемость сердечника μ_{ic} :	3000
Рассчитать	
Относительная девиация сопротивления (d_z):	11.43%
Доля активного сопротивления (η):	0.588%
Активное сопротивление катушки (R_k):	13.03 Ом

Рис. 4. Пример вывода результатов расчетов в программе INDIP

Выполнение требований

Относительная девиация сопротивления	d_z	27.59	=, что > d_{zT}
Доля активного сопротивления	η	0.7196	=, что < η_T
Погрешность аппроксимации СК СИП	γ_{sk}	0.4398	=, что < γ_{skT}

Выходные параметры

Габаритные			
Длина катушки	l_k	(мм)	7.5
Длина сердечника	l_c	(мм)	10
Средний радиус намотки	R	(мм)	2.5
Радиус сердечника	r	(мм)	1
Зазор между катушкой и сердечником	t_v	(мм)	0.2
Точка перегиба	$z_{\text{ог}}$	(мм)	5.218
Электротехнические			
Начальное сопротивление катушки	z_0	(Ом)	2500
Диаметр провода	d_p	(мм)	0.14
Число витков	w		729.5

Подводя итоги, можно утверждать, что алгоритм расчета индуктивного преобразователя соленоидного типа с помощью известных программных продуктов сложен для быстрого освоения в рамках учебного практикума. Поэтому их модернизация требует глубокой методической проработки.

Затраченные усилия гарантированно окупаются так как автоматизация сложных расчетов позволит ускорить расчет и выбор оптимальных параметров СИП, концентрируя внимание студентов на достижении заданных целей проектирования, в том числе разработке гармонической конструкции датчика, обладающего желаемыми метрологическими характеристиками, а также решении разнообразных задач анализа, синтеза и оптимизации объектов проектирования.

Однако используемые программные продукты имеют недостатки, не позволяющие выбрать единую расчетно-проектировочную среду. Решением этой проблемы может стать разработка усовершенствованной программы INDIP, написанной на современных языках программирования, например с помощью программы Python.

Применение этой программы позволит создать модернизированный функционал INDIP-M в более современном виде, а также исправить недочеты графических, функциональных и статистических аспектов программы.

Список литературы

1. *Сорочкин, Б. М.* Автоматизация измерений и контроля размеров деталей. – Ленинград : Машиностроение, 1990.
2. *Федотов, А. В.* Основы теории индуктивных измерительных преобразователей. – Омск, 1999.
3. *Этингоф, М. И.* Активный размерный контроль на металлорежущих станках. – Москва : АПР, 2016.
4. *Строганов, Д. А.* Исследование и разработка индуктивных датчиков перемещения для информационно-измерительных и управляющих систем : дис. кандидата технических наук : 05.11.16 / Строганов Дмитрий Анатольевич; [Место защиты: Моск. гос. ун-т приборостроения и информатики]. – Москва, 2012. – 158 с.
5. *Щенетов, А. Г.* Теория, расчет и проектирование измерительных устройств. В 3-х частях.: Часть 2. Расчет измерительных устройств. – Москва : ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2006, 2007, 2009.
6. *Строганов, Д. А.* Исследование и разработка индуктивных датчиков перемещения для информационно-измерительных и управляющих. – С. 113.

Сведения об авторе

Сафин Григорий Александрович, магистрант кафедры «Информационно-измерительные системы», РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, г. Москва, Россия, safinga@mgupp.ru

Прикладные логико-семантические модели с непарадоксальным логическим следованием

Ю. М. Сметанин, В. М. Сметанина, Г. А. Бусоргин

Рассматриваются вопросы построения адекватной модели причинно-следственных связей в предметной области в логике L_{S_2} с непарадоксальным логическим следованием. Данная логика, с одной стороны, является обобщением Булевой логики, с другой – универсальной силлогистикой с областью интерпретации ее формул в виде дискретных диаграмм Венна, которые удобно обрабатывать на ЭВМ. Область приложения – системы искусственного интеллекта в медицине, юриспруденции, технике. Рассмотрены примеры прикладных задач.

Ключевые слова: вырожденная Булева алгебра, алгебра логики, универсальная силлогистика, верификация логического следования.

Applied logical-semantic models with non-paradoxical logical consequence

Iu. M. Svetanin, V. M. Smetanina, G. A. Busorgin

We consider the issues of constructing an adequate model of cause-effect relations in a subject area in logic with non-paradoxical logical consequence. This logic is on the one hand a generalization of Boolean logic, on the other hand a universal syllogistic with the area of interpretation of its formulas in the form of discrete Venn diagrams, which can be conveniently processed on computers. The field of application is artificial intelligence systems in medicine, jurisprudence, engineering. Examples of applied problems are considered.

Keywords: degenerate Boolean algebra, algebra of logic, universal syllogistics, verification of logical consequence.

Логико-семантические модели явлений окружающего мира выражают их причинно-следственные связи. В работе рассматриваются прикладные аспекты использования построенных логико-семантических моделей для решения следующих задач.

Задача 1. Даны посылки $P_1, P_2, \dots, P_k$, доказать, что из них логически в семантическом смысле следует заключение Z , $P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_k \models Z$.

Задача 2. Дан список посылок $P_1, P_2, \dots, P_k$. Вывести интересные, с прикладной точки зрения, следствия из них.

Задача 3. Как нужно изменить посылки, чтобы получить из них требуемое следствие.

Задачи 1–3 решаются нами посредством алгоритмического вычисления семантики и формул универсальной силлогистики и проверки логического следования в семантическом смысле.

Сравним различные модели, используемые для построения логик, пригодных для решения этих задач.

Булева логика высказываний построена в рамках алгебраической системы (АС):

$$\lambda = \langle \omega(\tilde{X}_n), \{;, +, '\}, \{\subseteq\}, \omega(\tilde{X}_n) = \{1\}, x_i \subseteq \{1\}, i = \overline{1, n} \rangle. \quad (1)$$

Опорное множество $\omega(\tilde{X}_n) = \{1\}$ является одноэлементным и может быть составлено как объединение полных конъюнкций (конституент) модельных множеств (Булевых переменных x_i). Отличительной чертой логики Буля является вырожденность ее Булевой алгебры в результате чего описание в ней причинно-следственных связей связано с парадоксами материальной импликации, выражаемой в ней равносильностью $X \Rightarrow Y \equiv X' + Y$. Область интерпретации выражена пустым и универсальным множествами $(\emptyset, \{1\})$.

Логика Аристотеля (силлогистика) построена на основе АС:

$$\Lambda = \langle \Omega(\tilde{X}_n), \{;, +, '\}, \{\subseteq\} \rangle \quad (2)$$

Достоинством является возможность непарадоксального отражения причинно-следственных связей, выделение структуры атомарных суждений (субъект, предикат). Область интерпретации формул этой силлогистики более содержательна и наглядно выражается в форме модельных схем (диаграмм Венна [1]), бинарные логические отношения смотри на рис. 1.

Недостаток – многосмысловость атомарных категорических суждений общеутвердительного, общеприказательного, частно-утвердительного и частно-отрицательного AXY, EXY, IXY, OXY , а также сложности, связанные с компьютерной обработкой и визуализацией традиционных диаграмм Венна для числа модельных множеств больше 20. Например, смысловое содержание общеутвердительного и его отрицания частно-отрицательного суждений выражается в традиционной силлогистике Аристотеля двумя и пятью Жергонновыми отношениями $AXY \equiv G_9 \oplus G_{13}; OXY \equiv G_6 \oplus G_7 \oplus G_{11} \oplus G_{14} \oplus G_{15}$, см. рис. 1.

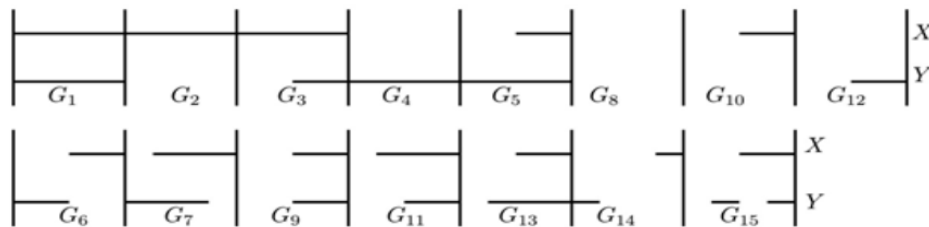


Рис. 1. Пятнадцать бинарных логических (Жергонновых) отношений

Рассмотрим АС (3)

$$\langle B(\tilde{X}_n), W_F = \{;, +, '\} \quad W_R = \{ \subseteq, = \} \rangle, \quad (3)$$

где $X_i \subseteq \{0, 1, \dots, 2^n - 1\} = U^0; B(\tilde{X}_n) \subseteq U^0, i = \overline{1, n}$.

Выражающую эту алгебраическую систему модельную схему A с данной нумерацией X_i будем называть дискретной диаграммой Венна или A -онтологией.

$$I(n) = \langle U, X_1, X_2, \dots, X_n \rangle, \tilde{X}_i = \langle X_1, X_2, \dots, X_n \rangle, U = B(\tilde{X}_n) \quad (4)$$

Построенную в рамках АС (3) универсальную силлогистику L_{S_2} можно называть невырожденной Булевой логикой [2, 3]. Модель предметной области деятельности в L_{S_2} представляет собой правильно построенную формулу (ППФ) из атомарных суждений.

Атомарные суждения (5) в L_{S_2} выражают объемные отношения модельных множеств.

$$NOB_s = \langle A(X, Y), Eq(X, Y), IO(X, Y), X \subset U, X = U \rangle. \quad (5)$$

Семантика дана равносильностями (6).

$$\begin{aligned} A(X, Y) &\equiv (X \subset Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ Eq(X, Y) &\equiv (X = Y) \cdot (X \subset U) \cdot (X' \subset U) \cdot (Y \subset U) \cdot (Y' \subset U), \\ IO(X, Y) &\equiv (X \cdot Y \neq U) \cdot (X \cdot Y' \neq U) \cdot (X' \cdot Y \neq U) \cdot (X' \cdot Y' \neq U) \end{aligned} \quad (6)$$

Все ППФ делятся на два класса: конъюнктивные (КППФ) и неконъюнктивные (НКППФ). Различие между ними заключается в том, что первые являются односмысловыми (однозначными), а вторые многосмысловыми (многозначными).

Первые два суждения выражают необходимость, необходимость и достаточность причинно-следственных связей явлений окружающего мира, третье отсутствие этих связей – их независимость. Факт явления отражен в виде модельного множества. Например, X – множество дифференцируемых функций, Y – множество непрерывных функций. Логическое отношение «Если функция дифференцируема, то она непрерывна, обратное неверно» выражается в L_{S_2} атомарным суждением $A(X, Y)$. В русском языке первое суждение выражается как «Все элементы множества X являются элементами Y , но не наоборот», либо «все элементы объема понятия (термина) X входят в объем понятия (термина) Y и пересечение $X' \cdot Y$ есть непустое множество». С точки зрения логического следования $A(X, Y)$ равносильно утверждению $\forall e \in U [(e \in X) \models (e \in Y)] \cdot [(e \in Y) \not\models (e \in X)]$ для непустых и неуниверсальных множеств.

$Eq(X, Y)$ – утверждению о совпадении непустых и не универсальных множеств X и Y , при этом $\forall e \in U [(e \in X) \models (e \in Y)] \cdot [(e \in Y) \models (e \in X)]$.

$IO(X, Y) \equiv (X \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X \cdot Y' \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y \neq \emptyset) \cdot (X' \cdot Y' \neq \emptyset)$ выражается на русском языке словами « X и Y – независимые термины (множества)». Это означает, что между ними и их дополнениями нет отношений равенства и включения. Логическое следование $A(X, Y)$ является непарадоксальным, так как, если $X = \emptyset$, то, $\forall e \in U [(e \notin X)]$ и потому следование, которое выражается утверждением $A(X, Y)$, конечно нет. На рис. 1 верхний ряд Жергонновых от-

ношений не несет в себе логического следования «из ничего либо из всего не следует ничего».

Расчеты и принятие решений (выводы) в рамках логики L_{S_2} сводятся к вычислению и анализу семантических значений ППФ. Семантическим значением КППФ является множество неотрицательных целых чисел (конституентное множество), которое определяет дискретную диаграмму Венна [3]. Семантическим значением НКППФ является семейство конституентных множеств. В [2, 3] показано, что верификация логического следования между посылкой и следствием осуществляется алгоритмически с использованием разработанного исчисления конституентных множеств.

Логика обладает свойством полноты, то есть имеется алгоритм проверки существования логического следования между двумя любыми ППФ.

Разработан алгоритм распределенных вычислений семантического значения ППФ. Созданное авторами программное средство для вычисления семантики ППФ применяется в учебном процессе.

Пример 1 решения задачи 2. Рассмотрим модус AAI (*Bramantip*) четвертой фигуры. «Если все элементы множества P являются элементами множеств M , и все элементы множества M принадлежат множеству S , то тогда некоторые элементы из S принадлежат множеству P ». В традиционной силлогистике Аристотеля AAI : $APM \cdot AMS \models ISP$. В универсальной силлогистике он выражается неконъюнктивной ППФ вида.

$$[Eq(P, M) + A(P, M)] \cdot [Eq(M, S) + A(M, S)] = \\ A(S', P) + Eq(S, P) + A(S', P') + A(S, P) + IO(S, P)$$

Разбор случаев 1–4 показывает, что следствия $A(S', P)$, (S', P') , $IO(S, P)$ не имеют место. Получено существенное уточнение данного модуса, которое невозможно сделать в традиционной силлогистике. В результате уточнения модуса получаем утверждение «Если все элементы множества P являются элементами множеств M , и все элементы множества M принадлежат множеству S , то тогда все элементы множества P принадлежат множеству S ». Можно уточненный модус представить так. «Если все элементы P включены в M и все элементы M включены в S , то возможно S и P совпадают, либо P строго включено в S ».

$$\underbrace{Eq(P, M) \cdot Eq(M, S)}_1 + \underbrace{A(P, M) \cdot Eq(M, S)}_2 + \underbrace{Eq(P, M) \cdot A(M, S)}_3 + \\ \underbrace{A(P, M) \cdot A(M, S)}_4 \models \underbrace{Eq(S, P)}_1 + \underbrace{A(S', P')}_{2,3,4} + \underbrace{A(S', P) + A(S, P) + IO(S, P)}_{impossibly}$$

Таблица решений, полученная в результате разбора случаев, показана на рис. 2. Сверху каждой из четырех дискретной диаграмм Венна указано ее семантическое значение (множество номеров ее непустых конституент). Это пример иллюстрирует решение задачи 2.

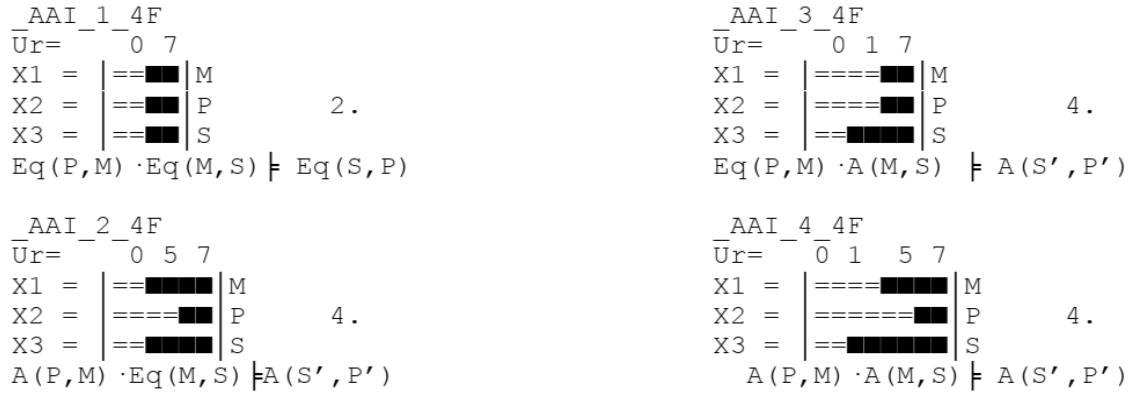


Рис. 2. Результаты разбора случаев Модуса Bramantip

Сравним две логико-семантические модели. Пример 2 решения задачи 3 с противоречивой системой посылок. Рассмотрим модель в классической логике высказываний. Пусть имеются пять булевых признаков x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 , от логического отношения, между которыми зависит появление некоторого интересующего нас события S . Бинарный признак наличия S обозначим как s . Пусть причинно-следственные связи между признаками моделируются формулой (7). Множество всех выполняющих подстановок не пусто. Значит, система посылок в Булевой логике непротиворечива.

$$s = \underbrace{(x_1 x_5 \Rightarrow x_2)}_1 \underbrace{(x_5' \Rightarrow x_2 x_3')}_2 \underbrace{(x_1 x_3' + x_1' x_3)}_3 \underbrace{(x_5 \Rightarrow x_4')}_4 \underbrace{(x_2' \Rightarrow x_3' x_5)}_5 \underbrace{(x_2' x_3 \Rightarrow x_4 x_5')}_6 = 1 \quad (7)$$

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
0	1	1	0	1	:13						:13						:5
1	1	0	0	1	:24						:24						:13
1	1	0	0	1	:25						:25						:24
1	1	0	1	0	:26						:26						:25
																	:26

Рис. 3. Иллюстрация к примеру

Модель в L_{S_2} дается ППФ (8). Ее семантическое значение изображено в центре рис 3.

$$\begin{aligned} & \underbrace{A(X_1 \cdot X_5, X_2)}_1 \cdot \underbrace{A(X_5', X_2 \cdot X_3')}_2 \cdot \underbrace{Eq(X_1 \cdot X_3' + X_1' \cdot X_3, U)}_3 \cdot \underbrace{A(X_5, X_4')}_4 \times \\ & \times \underbrace{A(X_2', X_3' \cdot X_5)}_5 \cdot \underbrace{A(X_2' \cdot X_3, X_4 \cdot X_5')}_6 = U \end{aligned} \quad (8)$$

Диаграмма в центре рис. 3 представлена модельными множествами:

$$I(5) = \langle U = \{13, 24, 25, 26\}, X_1 = \{24, 25, 26\}, X_2 = U, X_3 = \{13\}, X_4 = \{26\}, X_5 = \{13, 25\} \rangle \quad (9)$$

Проверяя выполнение шести логических отношений, определяющих диаграмму (9), легко увидеть, что отношения, выражающие первую (G_5), пятую (G_{12}) и шестую (G_{12}) причинно-следственные связи, не выполняются (должны выполняться отношения G_{13}). Таким образом, модель неадекватно описывает оригинал. Это происходит из определения импликации в классической логике, в которой утверждается, что из лжи следует как истина, так и ложь (парадокс материальной импликации). В универсальной силлогистике этого парадокса нет. Решим задачу 3. В данном случае нужно найти непротиворечивый набор отношений среди отношений (1)–(6) из равенства (9). Таковым является набор из отношений (1)–(4). Их конъюнкция (10) – непротиворечива.

$$\underbrace{A(X_1 \cdot X_5, X_2)}_1 \cdot \underbrace{A(X_5', X_2 \cdot X_3')}_2 \cdot \underbrace{Eq(X_1 \cdot X_3' + X_1' \cdot X_3, U)}_3 \cdot \underbrace{A(X_5, X_4')}_4 = U \quad (10)$$

Правая диаграмма рис. 3 представлена модельными множествами $U = \{5, 13, 24, 25, 26\}$,

$$\langle X_1 = \{24, 25, 26\}, X_2 = \{13, 24, 25, 26\}, X_3 = \{5, 13\}, X_4 = \{26\}, X_5 = \{5, 13, 25\} \rangle$$

Все отношения левой части равенства (10) выполняются. Причинно-следственные связи отражены адекватно. Приведенные в статье линейные диаграммы Венна построены с помощью программы вычисления дискретных диаграмм по ППФ в L_{S_2} .

Теория и примеры решения прикладных задач рассмотрены в работах [2–5]. Они позволяют сделать вывод о том, что логика на основе невырожденной Булевой алгебры множеств позволяет строить адекватные без парадоксов импликации логико-семантические модели и решать прикладные задачи в предметных областях, от техники до юриспруденции, с использованием ЭВМ.

Список литературы

1. Кузичев, А. С. Диаграммы Венна. – Москва : Наука, 1968.
2. Сметанин, Ю. М. Верификация логического следования в неклассической многозначной логике // Известия института математики и информатики УдГУ. – 2017. – Т. 50, № 4. – С. 62–82.
3. Сметанин, Ю. М. Использование распределенных вычислений при моделировании предметной области в универсальной силлогистике // Программные системы: теория и приложения. – 2024. – Т. 15, № 2. – С. 87–112.
4. Сметанин, Ю. М. О возможности цифровизации и компьютерной верификации версий в процессе расследования - Цифровые технологии и право / Ю. М. Сметанин, В. М. Сметанина // Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции (г. Казань, 22 сентября 2023 г.) Т. 4. – Казань : Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета, 2023. – С. 298–306.
5. Сметанин, Ю. М. Логико-семантические модели в универсальной силлогистике // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании. Молодежный научный форум : сб. тр. Всерос. науч.-техн. конф. (Ижевск, 25–26 мая 2023 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – С. 13–17.

Сведения об авторах

Сметанин Юрий Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Математический анализ», Удмуртский государственный университет, г. Ижевск, Россия, gms1234gms@rambler.ru

Сметанина Виктория Михайловна, студент, МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия, 2003Vikasmets@gmail.com

Бусоргин Георгий Александрович, студент, МГЮА им. О. Е. Кутафина, г. Москва, Россия, busorgin@mail.ru

Эволюция профессиональных навыков программистов под влиянием искусственного интеллекта: угрозы и перспективы

А. Г. Горбушин, Д. А. Горбушин, Д. П. Котлов

В статье рассматривается влияние искусственного интеллекта на профессиональные навыки программистов, акцентируя внимание на потенциальных угрозах (таких как снижение уровня базовой технической грамотности и чрезмерная зависимость от автоматизации) и на новых возможностях, способствующих повышению эффективности работы в сфере информационных технологий. Обсуждаются подходы к адаптации образовательных программ и профессиональных стандартов с целью подготовки специалистов в условиях стремительных технологических изменений.

Ключевые слова: искусственный интеллект, программирование.

The evolution of professional skills of programmers under the influence of artificial intelligence: threats and prospects

A. G. Gorbushin, D. A. Gorbushin, D. P. Kotlov

This article examines how artificial intelligence affects programmers' skill sets, emphasizing potential threats – such as a decline in fundamental coding literacy and an overreliance on automation – alongside new opportunities for increasing efficiency in the IT field. The study also discusses approaches to adapting educational curricula and professional standards to better prepare specialists in the face of rapid technological change.

Keywords: AI, programming.

Введение

Современный этап технологического прогресса характеризуется стремительной интеграцией искусственного интеллекта (ИИ) во многие сферы жизни, в том числе и в программирование. Разработчики все чаще прибегают к помощи ИИ-инструментов (таких как ChatGPT, GitHub Copilot и др.), способных упростить процесс написания кода, автоматизировать рутинные задачи и предложить готовые решения. Однако наряду с несомненными преимуществами такого подхода перед профессиональным сообществом встает принципиальный вопрос: какие угрозы и вызовы несет массовое внедрение ИИ для профессиональной грамотности будущих программистов и какие новые перспективы оно открывает для IT-индустрии?

1. Угрозы для профессиональной грамотности

Искусственный интеллект активно трансформирует процесс разработки программного обеспечения. Современные системы на базе ИИ способны автоматизи-

зировать написание кода, поиск ошибок и даже участвовать в проектировании архитектуры приложений. В результате у разработчиков снижается потребность в детальном знании базовых основ программирования, включая алгоритмы, структуры данных и низкоуровневую оптимизацию. С одной стороны, подобные средства повышают продуктивность труда, позволяя программистам сосредоточиться на более творческих и сложных задачах. С другой стороны, возникает риск появления поколения специалистов, чрезмерно полагающихся на готовые решения ИИ без глубокого понимания их внутренней логики. Такая зависимость может привести к снижению общего уровня профессиональной грамотности и утрате способности самостоятельно решать нестандартные задачи.

В качестве одной из главных угроз отмечается постепенная деградация базовых навыков программирования. Специалисты, привыкшие доверять подсказкам и автоматически сгенерированным решениям от ИИ, со временем могут потерять умение самостоятельно писать и анализировать код [2]. Подобная ситуация особенно опасна в случаях, когда требуется глубокое понимание работы системы – например, при оптимизации алгоритмов или сопровождении сложных программных комплексов. Кроме того, чрезмерная зависимость от алгоритмов ИИ способна ослабить у разработчика критическое мышление. Если инженер-программист перестает скептически оценивать качество и безопасность предлагаемых машиной фрагментов кода, он рискует не заметить в них потенциальные дефекты или уязвимости. Таким образом, слепое доверие рекомендациям ИИ повышает вероятность ошибок и прорех в безопасности программного обеспечения. Применение больших языковых моделей (LLM, Large Language Models) в процесс разработки само по себе перспективно, но таит и определенные опасности, особенно если пользователь не до конца понимает принципы работы таких моделей и пределы их возможностей. Без должного осознания ограничений даже мощных ИИ-систем возникает риск неверной интерпретации полученных от них рекомендаций или неправильного их применения на практике [1].

2. Перспективы развития профессии

Несмотря на указанные риски, внедрение ИИ открывает для программистов и всей IT-отрасли новые возможности. Автоматизация однообразных операций освобождает специалистам время для концентрации на инновациях, проектировании сложных систем и решении действительно нетривиальных проблем. Кроме того, развитие интеллектуальных алгоритмов стимулирует появление и рост новых направлений деятельности – от машинного обучения и анализа данных до создания различных интеллектуальных сервисов. В профессиональной среде наблюдается качественный сдвиг: вместо ручного выполнения рутины все больше ценятся способности к творческой постановке задач и эффективному использованию возможностей ИИ.

В сфере разработки программного обеспечения ИИ уже применяется для решения целого ряда практических задач:

- Автоматическая генерация кода. Интеллектуальные системы способны создавать исходный код на основе описания требований или заданных шаблонов,

а также предлагать варианты продолжения фрагмента кода (функция автодополнения). Такие возможности позволяют значительно ускорить написание программ, особенно типовых модулей.

– Умный рефакторинг. Алгоритмы ИИ помогают оптимизировать и модернизировать существующий программный код, автоматически выявляя уязвимости, потенциальные ошибки или неэффективные участки. Кроме того, современные инструменты на базе ИИ могут адаптировать устаревший код для совместимости с новыми платформами и технологиями, облегчая поддержку legacy-систем.

– Тестирование и анализ качества. Разработаны ИИ-средства для автоматической генерации тестовых случаев и статического анализа кода, которые позволяют на ранних этапах выявлять дефекты и оценивать надежность программного обеспечения. Это повышает качество конечного продукта и снижает затраты на исправление ошибок.

Следует отметить, что эффективное использование возможностей искусственного интеллекта требует новых подходов и навыков от самих разработчиков. В последние годы появилась даже новая специализированная роль – инженер по формированию запросов (англ. *prompt engineer*), чьей задачей является составление таких запросов к ИИ-моделям, которые обеспечивают получение максимально релевантных и корректных результатов. Дело в том, что ответы, генерируемые сложными моделями вроде LLM, не всегда являются предсказуемыми и могут отклоняться от изначальных ожиданий пользователя. В этих условиях грамотная постановка запроса приобретает критическое значение. Особенно ярко необходимость подобных навыков проявляется при работе с генеративными моделями, создающими, например, изображения по текстовому описанию: качество результата в значительной мере зависит от того, насколько точно и продуманно сформулирован запрос. Появление специальности *prompt engineer* показывает, как развитие ИИ не столько устраняет потребность в специалистах, сколько трансформирует требуемый от них набор компетенций.

3. Рекомендации по адаптации образования и профессиональных стандартов

Чтобы минимизировать обозначенные риски и одновременно воспользоваться преимуществами стремительного развития ИИ, необходимо скорректировать систему подготовки будущих программистов. Учебные программы целесообразно дополнить изучением современных ИИ-инструментов, но при этом сохранить прочный фундамент классических знаний. В частности, студенты IT-специальностей должны продолжать углубленно осваивать алгоритмы, структуры данных, принципы разработки и архитектуру программного обеспечения, даже если значительная часть кода генерируется автоматически. Другими словами, важно обеспечить преемственность фундаментальной подготовки в условиях внедрения новых технологий, чтобы выпускники имели глубокое понимание основ программирования наряду с умением применять средства автоматизации.

Одновременно следует уделять повышенное внимание развитию у молодых специалистов критического мышления и навыков самостоятельного анализа.

Необходимо формировать у студентов и начинающих программистов привычку перепроверять и оценивать решения, предлагаемые ИИ, вместо того чтобы принимать их на веру. Для этого в образовательный процесс можно включить практические задания, где требуется выявлять и исправлять ошибки в коде, сгенерированном алгоритмом. Такой подход научит будущих разработчиков ответственному использованию подсказок ИИ. Кроме того, в программах обучения и системе повышения квалификации стоит акцентировать вопросы безопасности и этики применения искусственного интеллекта. Детальный разбор юридических аспектов использования автоматически сгенерированного кода и мер по обеспечению конфиденциальности данных позволит подготовить специалистов к ответственному применению новых технологий на практике [2]. В частности, знакомство с принципами лицензирования ИИ-инструментов, ограничениями их применения и методами защиты интеллектуальной собственности в эпоху ИИ станет неотъемлемой частью современного ИТ-образования.

В рамках профессиональных стандартов индустрии также назрели изменения в требованиях к квалификации программистов. Умение эффективно взаимодействовать с инструментами искусственного интеллекта должно рассматриваться как новая ключевая компетенция, необходимая современному разработчику наряду с традиционными инженерными навыками [3]. Профессиональное сообщество и работодатели могут разработать руководящие принципы и лучшие практики по внедрению ИИ в рабочие процессы разработки. Такие меры помогут выработать единый подход, при котором достижения автоматизации будут сочетаться с сохранением у специалистов способности к творческому решению задач и критическому оцениванию результатов, полученных от машины.

Заключение

Искусственный интеллект уже оказывает значительное влияние на профессиональные навыки программистов, порождая одновременно ряд угроз и открывая новые возможности для развития отрасли. Для успешной адаптации к происходящим изменениям требуется переосмысление подходов к образованию и профессиональной подготовке – с акцентом не только на технические знания, но и на развитие гибких когнитивных способностей специалистов. Лишь комплексное сочетание глубоких фундаментальных знаний, критического мышления и умения эффективно применять инструменты ИИ позволит обеспечить устойчивое развитие ИТ-индустрии в условиях стремительного технологического прогресса [1].

Список литературы

1. Менисов, А. Б. Киберцит. Искусственный интеллект и кибербезопасность. – Москва ; Алматы : Ай Пи Ар Медиа, EDP Hub (Идипи Хаб), 2024. – 166 с.
2. Баррат, Дж. Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens / Дж. Баррат ; пер. Н. Лисова ; под ред. А. Никольского. – Москва : Альпина нон-фикшн, 2024. – 304 с.

3. Дзялошинский, И. М. Когнитивные процессы человека и искусственный интеллект в контексте цифровой цивилизации : монография. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 583 с.

Сведения об авторах

Горбушин Алексей Геннадьевич, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Машиностроение и информационные технологии», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, school6-gorbushin@yandex.ru

Горбушин Данил Алексеевич, студент, Институт информационных технологий и компьютерных наук НИТУ «МИСИС», г. Москва, Россия, danikfml@yandex.ru

Котлов Дмитрий Петрович, студент, Глазовский инженерно-экономического институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, mitya.cotlov2017@yandex.ru

Роль искусственного интеллекта в программировании

А. Г. Горбушин, Д. А. Горбушин, В. С. Поздеев

Данная статья посвящена анализу применения искусственного интеллекта (ИИ) в сфере информационных технологий. Исследование подчеркивает важные проекты, такие как DeepCode и OpenAI Codex, подробно изучает революционную роль машинного обучения и нейронных сетей в генерации и оптимизации кода. Рассматриваются перспективы развития ИИ для рационализации этапов разработки, раскрытия потенциала разработчиков и упрощения поиска инновационных подходов, а также решения проблем, связанных с увеличением технического долга и массовым использованием низкокачественного машинно-генерируемого кода.

Ключевые слова: ИИ, программирование.

The role of artificial intelligence in programming

A. G. Gorbushin, D. A. Gorbushin, V. S. Pozdeev

This article analyzes the application of artificial intelligence (AI) in information technology. The study highlights important projects such as DeepCode and OpenAI Codex, explores in detail the revolutionary role of machine learning and neural networks in code generation and optimization. The prospects for AI are discussed to streamline development phases, unlock the potential of developers and make it easier to find innovative approaches, and address the challenges of increasing technical debt and the massive use of low-quality machine-generated code.

Keywords: AI, programming.

Введение

С развитием технологий искусственный интеллект (ИИ) становится частью ключевых отраслей — от анализа данных до разработки ПО. Интеграция ИИ в цикл разработки позволяет программистам реструктурировать этапы создания программ, автоматизировать задачи и оптимизировать код. Такой метод не только ускоряет процесс разработки ПО за счет сокращения временных циклов, но и позволяет генерировать когнитивно-гибкие приложения. Эти системы способны к контекстуальному взаимодействию с элементами цифровой среды, демонстрируя эволюционный скачок в адаптивности программных решений [5]. Однако вместе с этим наблюдаются и деструктивные тенденции, которые приносят ряд серьезных проблем.

1. Как нейросети помогают в процессе создания кода.

Внедрение искусственного интеллекта принесло с собой волну инноваций. Если раньше компьютеры строго функционировали в режиме исполнения

предписанных алгоритмических инструкций, то теперь они способны обучаться, адаптироваться и принимать решения на основе данных. В некоторых случаях эти процессы могут происходить без непосредственного вмешательства человека.

Современные технологии искусственного интеллекта, такие как машинное обучение и нейросети, оказали значительное воздействие на процесс написания кода. Машинное обучение позволяет компьютерам извлекать знания из данных без явного программирования каждого шага. Нейросети могут выявлять закономерности и выполнять различные задачи, такие как перевод текста или распознавание образов [1].

В числе значимых достижений в данной области можно выделить два проекта, оказавших революционное влияние на программирование: DeepCode и OpenAI Codex.

DeepCode, стартовавший как стартап в Цюрихе, стал примером успешного применения машинного обучения для анализа и улучшения кода [5]. Этот инструмент проводит сканирование кода для выявления ошибок, уязвимостей и неэффективных методов программирования. Обучение модели происходит на основе огромных данных с открытых репозиторий, таких как GitHub, что позволяет разработчикам эффективно оптимизировать их проекты.

OpenAI Codex, с другой стороны, представляет собой мощную систему, способную генерировать программный код на основе текстовых запросов. Эта модель, основанная на GPT-3, может воспринимать задания на естественном языке и автоматически преобразовывать их в рабочий код, что представляет собой значительную революцию в сфере программирования. Codex полезен не только для опытных разработчиков, но и для начинающих, помогая им в обучении программированию [2].

2. Перспективы использования ИИ в программировании.

В мире технологий ИИ становится важным элементом программирования. Использование ИИ в разработке открывает новые горизонты для специалистов: от автоматизации рутинных задач до создания адаптивных систем с машинным обучением. Это не только ускоряет сроки проектов, но и помогает создавать новые продукты, которые могут анализировать данные в реальном времени и реагировать на изменения. Сегодня ИИ уже может генерировать код на основе текстовых описаний.

Прогнозируемые направления развития ИИ в программировании включают:

- Программирование с учетом контекста, где ИИ будет учитывать стиль команды и бизнес-логику при предложении целых блоков кода.
- Автоматический перевод кода с одного языка программирования на другой, сохраняя функциональность.
- Создание программных прототипов с использованием обычного языка, где ИИ будет преобразовывать текстовые описания задач в готовый код.
- Прогнозирование возможных ошибок на основе предыдущих проектов и автоматическая адаптация кода под новые устройства или облачные сервисы в реальном времени.

– Разработка персонализированных обучающих программ для начинающих разработчиков, анализирующих ошибки и предлагающих подходящие материалы.

3. Недостатки использования ИИ в программировании.

Внедрение искусственного интеллекта в программирование, хотя и открывает новые возможности, также приносит ряд серьезных проблем. Главная из них – это качество кода, который генерирует ИИ. Часто такие инструменты, обученные на открытых репозиториях, могут создавать код с уязвимостями или неправильные решения, что создает ложное впечатление о своей точности. Добавляет сложности еще и контекстная слепота алгоритмов, которые не всегда учитывают бизнес-логику или детали проекта, что приводит к ошибкам в работе.

Профессионалы фиксируют и ряд деструктивных тенденций. Новички, которые слишком зависят от подсказок ИИ, часто плохо разбираются в основах программирования. А компании сокращают расходы на обучение работников, в надежде на автоматизацию рутинных задач. Слишком большое доверие к ИИ может привести к тому, что разработчики перестанут критически мыслить и будут использовать шаблонные решения. Как говорят эксперты, будущее программирования зависит от того, как сообщество сможет превратить ИИ из костыля в помощника, сохраняя человеческий контроль в ключевых областях разработки, таких как архитектура и безопасность.

Заключение

В современном мире ИИ имеет важное значение на всех этапах разработки программного обеспечения [4]. Искусственный интеллект помогает разработчикам уже на самых ранних этапах проекта: обрабатывает большие объемы данных, обнаруживает закономерности и предсказывает возможные результаты. На этапе разработки ИИ повышает качество кода, автоматически находит ошибки и предлагает пути их исправления. На стадии тестирования анализирует риски, предупреждая возможные сбои, что делает итоговый продукт значительно надежнее. В заключение, можно также добавить, что ИИ не сможет заменить программистов, но может быть полезным инструментом и помощником, который упростит и ускорит их работу, повысит продуктивность и качество кода, а также расширит творческие возможности. В целом, влияние искусственного интеллекта стремительно растет, из вспомогательного инструмента он превращается в архитектора цифровых решений, чье влияние уже невозможно игнорировать в контексте глобальной технологической эволюции.

Список литературы

1. Data Science и интеллектуальный анализ данных: учебное пособие / Д. М. Назаров, С. В. Бегичева, Д. Б. Ковтун, А. Д. Назаров. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 304 с.
2. Джонс, М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс; перевод А. И. Осипов. – 3-е изд. – Саратов : Профобразование, 2024. – 312 с.
3. Душкин, Р. В. Искусственный интеллект. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 280 с.
4. Использование ИИ в программировании. – URL: <https://7university.com/ru/tech/archive/item/17010>.

5. Исследование влияния искусственного интеллекта на разработку программного обеспечения. – URL: <https://na-journal.ru/5-2024-informacionnye-tehnologii/11717-issledovanie-vliyanija-iskusstvennogo-intellekta-na-razrabotku-programmnogo-obespecheniya>.

Сведения об авторах

Горбушин Алексей Геннадьевич, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Машиностроение и информационные технологии», Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, school6-gorbushin@yandex.ru

Горбушин Данил Алексеевич, студент, Институт информационных технологий и компьютерных наук НИТУ «МИСИС», г. Москва, Россия, danikfml@yandex.ru

Поздеев Владислав Сергеевич, студент, Глазовский инженерно-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Глазов, Россия, pozdewpozdeev@yandex.ru

Хранилище сигналов с низкой задержкой приема для систем интернета вещей

Д. С. Комиссаров, А. Г. Лютов

Рассматриваются вопросы построения хранилища сигналов с низкой задержкой для систем интернета вещей, архитектура технического решения, использование технологий и инструментов для развертывания и деплоя в виде Docker. Описываются преимущества контейнеризации для повышения гибкости, масштабируемости и минимизации задержек, а также методы оптимизации работы с потоковыми данными и обеспечения отказоустойчивости системы.

Ключевые слова: хранилище сигналов, низкая задержка, системы интернета вещей (IoT), архитектура технического решения, Docker, контейнеризация, микросервисная архитектура, развертывание и деплой, масштабируемость, потоковые данные, отказоустойчивость, инструменты развертывания, программно-управляемый деплой, обработка данных в реальном времени, облачные технологии, интеграция с IoT, мониторинг системы, управление контейнерами (Docker Compose, Kubernetes), обработка временных рядов, программируемая оркестрация, реактивное программирование.

Low-latency signal storage for IoT systems

D. S. Komissarov, A. G. Lyutov

The issues of building low-latency signal storage for IoT systems, architecture of the technical solution, use of technologies and tools for deployment and deployment in the form of Docker are considered. The advantages of containerization for increasing flexibility, scalability and minimizing latency are described, as well as methods for optimizing the work with streaming data and ensuring system fault tolerance.

Keywords: Signal storage, low latency, Internet of Things (IoT) systems, technical solution architecture, Docker, containerization, microservice architecture, deployment and deployment, scalability, streaming data, fault tolerance, deployment tools, software-driven deployment, real-time data processing, cloud technologies, IoT integration, system monitoring, container management (Docker Compose, Kubernetes), time series processing, programmable orchestration, reactive programming.

Системы интернета вещей (IoT) играют важную роль в различных областях, таких как промышленность, здравоохранение, транспорт и умные города. В таких системах важным аспектом является необходимость обработки и хранения сигналов с минимальной задержкой, поскольку данные с сенсоров и устройств должны быть получены и обработаны в реальном времени. Однако традиционные решения, в виде универсальных баз данных MSSQL, SQLite, PostgreSQL,

часто не могут обеспечить требуемую скорость обработки и адаптивность в условиях динамично изменяющихся нагрузок. Из-за процесса ухудшения производительности на запись при растущих объемах самой базы данных, по причине того, что решение по умолчанию рассчитано на оптимальный вариант как записи и чтения, и зачастую данный механизм создает больше проблем, чем пользы при решении подобной задачи.

Современные подходы к решению этой задачи включают использование технологий контейнеризации и облачных вычислений, что позволяет создавать гибкие и масштабируемые системы с минимальной задержкой. Одним из таких инструментов является Docker, который дает возможность развертывать и управлять приложениями и сервисами в контейнерах, обеспечивая изоляцию и повторяемость среды. Эффективность использования Docker в высокопроизводительных вычислениях подробно рассматривается в работе *"Using Docker in High Performance Computing Applications"* авторов Minh Thanh Chung, Nguyen Quang-Hung, Manh-Thin Nguyen, Nam Thoai [1]. В данной статье анализируются возможности контейнеризации для повышения вычислительной производительности, оптимизации использования ресурсов и масштабируемости систем.

Однако стандартные решения для хранения сигналов и обработки данных, такие как традиционные базы данных, часто оказываются неэффективными при работе с большим объемом данных в реальном времени. Здесь на помощь приходят специализированные базы данных, такие как TimescaleDB для временных рядов или InfluxDB, которые обеспечивают высокую производительность при обработке и хранении сигналов с минимальными задержками. Для управления потоковыми данными может быть использована Apache Kafka, которая позволяет эффективно работать с большими объемами данных, обеспечивая их передачу и обработку в реальном времени.

В статье «Asynchronous Monad for Reactive IoT Programming» авторы Тянь Чжао, Адам Бергер и Юнлун Ли предлагают модель реактивного программирования push-pull для приложений интернета вещей (IoT) [2]. Эта модель использует push-потоки для асинхронных вычислений, таких как сбор данных, и pull-потоки для синхронных вычислений, обеспечивая эффективную обработку данных в реальном времени. Авторы также представляют асинхронную монаду, которая упрощает композицию асинхронных операций и улучшает управляемость кода в IoT-приложениях. Разработанное техническое решение также использует парадигму реактивного программирования с целью создания инструмента способного эффективно работать под высокой нагрузкой, при этом сохраняя возможность к внутреннему масштабированию продукта.

Архитектура разработанного решения построена на основе шаблона проектирования в виде микросервисной архитектуры. Такой подход обеспечивает гибкость, масштабируемость и отказоустойчивость системы, позволяя разрабатывать, развертывать и обновлять отдельные сервисы независимо друг от друга (см. рис. 1).

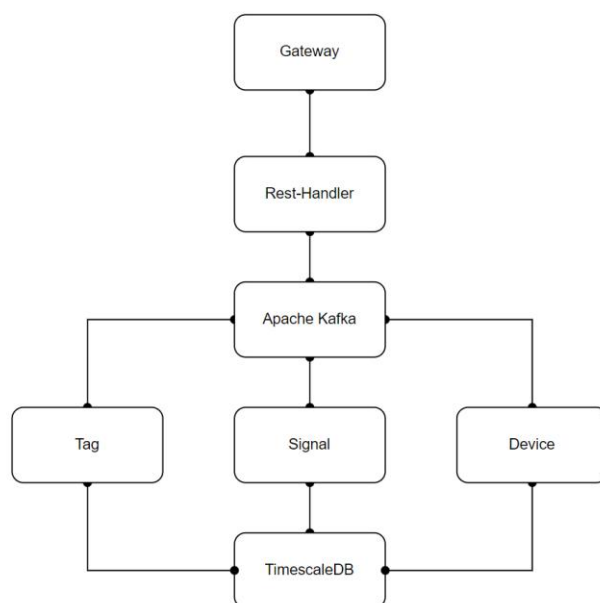


Рис. 1. Архитектура хранилища

Приведенная выше архитектура имеет следующие компоненты:

- Gateway – единая входная точка для приложения, обеспечивающая маршрутизацию запросов, аутентификацию и балансировку нагрузки между микросервисами;
- Rest-Handler – сервис, который принимает входящие HTTP-запросы, обрабатывает их и публикует в брокер сообщений Apache Kafka для дальнейшей обработки другими микросервисами;
- Apache Kafka – брокер сообщений, используемая для передачи и буферизации потоковых данных от устройств IoT;
- Tag – микросервис, связанный с метаданными сигналов, позволяющий идентифицировать и группировать сигналы по определенным параметрам;
- Signal – сервис, который оптимально забирает появляющиеся сигналы, обеспечивает их запись в базу данных с минимальными задержками, а также предоставляет данные для вычисления различной статистики;
- Device – сервис, отвечающий за регистрацию устройств и шаблонов сигналов, позволяя управлять подключенными IoT-устройствами и их параметрами;
- TimescaleDB – специализированная база данных для временных рядов, обеспечивающая высокопроизводительное хранение и анализ сигналов IoT.

За счет использования технологий контейнеризации возможно одновременно поддерживать несколько экземпляров одних и тех же микросервисов, что обеспечивает горизонтальное масштабирование системы. И данная архитектура предполагает возможность динамически изменять количество запущенных компонентов в зависимости от нагрузки. В базовом сценарии, для обеспечения быстрого приёма огромного количества запросов от разных клиентов, масштабироваться будет Rest-Handler, поскольку он отвечает за первичную обработку входящих данных и публикацию их в Apache Kafka. Однако, если возникнет необходимость увеличить скорость как записи, так и извлечения данных, под

масштабирование может пойти и микросервис Signal, который управляет хранением сигналов в TimescaleDB и их извлечением для вычислений. Для ускорения вычислений возможно масштабирование микросервиса Tag.

В процессе проектирования и реализации разработанного решения особое внимание было уделено выбору языка программирования, фреймворка для разработки и веб-сервера, обеспечивающих оптимальную производительность и адаптивность системы к изменяющимся нагрузкам.

В качестве основного языка программирования была выбран Java, которая обладает высокой надежностью, широким набором инструментов для разработки и поддержкой многопоточной обработки данных, что критично для высоконагруженных распределенных систем.

Для создания микросервисов использовался фреймворк Micronaut, который характеризуется минимальным потреблением памяти и высокой скоростью загрузки приложений. В отличие от традиционных фреймворков, Micronaut исключает необходимость использования рефлексии на этапе выполнения, что позволяет уменьшить накладные расходы при обработке запросов и улучшить производительность в среде контейнеризации.

В качестве веб-сервера был выбран Netty, обеспечивающий асинхронную и неблокирующую обработку сетевых запросов. Данный подход позволяет эффективно управлять большим количеством соединений и минимизировать задержки при передаче данных, что особенно важно в условиях высоких требований к обработке сигналов в IoT-системах.

Для проведения тестирования разработанного решения была сформирована методика, ориентированная на комплексную оценку его производительности, масштабируемости и отказоустойчивости. Данная методика включает моделирование реальных условий эксплуатации системы, анализ ее реакции на изменяющиеся нагрузки и оценку эффективности механизмов автоматического масштабирования и восстановления после сбоев.

В качестве среды тестирования использовалась контейнеризированная инфраструктура, развернутая с применением Docker. Для оценки работоспособности каждого микросервиса была реализована методика проверки состояния (health check), позволяющая автоматически отслеживать их статус, особенно это актуально в момент масштабирования, чтобы трафик не переотправлялся на микросервис, который ещё не запущен.

Тестирование проводилось по нескольким ключевым сценариям. В рамках оценки производительности измерялось время отклика системы при различных нагрузках. Для этого использовался инструмент JMeter, который генерировал множество параллельных запросов. Одновременно анализировалось время записи данных сервисом Signal в базу данных TimescaleDB, что позволило выявить потенциальные узкие места в процессе обработки сигналов. Итоговые результаты представлены в таблице.

Итоги тестирования

Проверяемый аспект	Исходные данные	Результат
Прием запросов	Генерация 1000 HTTP-запросов с сигналами IoT устройств в секунду с 20 клиентов. Rest-Handler запущен в одном экземпляре.	Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~ 5-7 мс.
Приём запросов	Генерация 10 000 HTTP-запросов с сигналами IoT устройств в секунду с 200 клиентов Rest-Handler запущен в одном экземпляре.	Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~200-400 мс
Масштабирование системы	Генерация 10 000 HTTP-запросов с сигналами IoT устройств в секунду от 200 клиентов с первоначальным развертыванием Rest-Handler в одном экземпляре. В ходе эксперимента количество экземпляров увеличивалось до 5, 10, 15 и 25 для оценки влияния масштабирования на производительность.	1 сервис Rest-Handler: Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~200-400 мс. 5 сервис Rest-Handler: Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~125-398 мс 10 сервисов Rest-Handler: Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~95-120 мс 15 сервис Rest-Handler: Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~30-60 мс 25 сервис Rest-Handler: Входной запрос принимается Rest-Handler микросервисом за ~15-25 мс
Устойчивость системы к сбоям в моменте сохранения данных	Генерируется постоянная нагрузка на систему в виде поступающих сигналов. В процессе тестирования имитируется отказ сервиса Signal с последующим его восстановлением, при этом оценивается влияние данного сбоя на целостность и сохранность данных, а также на время восстановления работоспособности системы	Из 10 000 обработанных сообщений не было потеряно ни одного. За счет работы брокер Apache Kafka, которая обеспечивает гарантированную доставку сообщений и возможность повторного считывания данных с того момента, на котором сервис остановился. После перезапуска Signal возобновил обработку сигналов без каких-либо задержек или потерь, что подтверждает устойчивость системы к сбоям отдельных микросервисов

Разработанная система демонстрирует высокую производительность, масштабируемость и отказоустойчивость, обеспечивая эффективную обработку сигналов IoT в режиме реального времени. Использование контейнеризации с Docker, потоковой передачи данных через Apache Kafka и TimescaleDB для хранения временных рядов позволило создать гибкую архитектуру, способную адаптироваться к изменяющейся нагрузке. Проведенные тестирования подтвердили устойчивость системы к сбоям, способность к автоматическому масштабированию и гарантированную целостность данных, при формировании реплик ключевых компонентов в виде брокера сообщений и основной базы данных, можно достигнуть высокого процента устойчивости самой системы. Таким образом, предложенное решение соответствует требованиям к высоконагруженным IoT-системам и может быть использовано в промышленных сценариях для обработки больших объемов данных.

Список литературы

1. Minh Thanh Chung, Nguyen Quang-Hung, Manh-Thin Nguyen, Nam Thoai. Using Docker in High Performance Computing Applications. ResearchGate, 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/305996412_Using_Docker_in_High_Performance_Computing_Applications (дата обращения: 15.02.2025).
2. Tian Zhao, Adam Berger, Yonglun Li. Asynchronous Monad for Reactive IoT Programming. REBLS 2020. URL: <http://jiangxi.cs.uwm.edu/publication/rebls2020.pdf> (дата обращения: 15.02.2025).

Сведения об авторах

Комиссаров Денис Сергеевич, аспирант, РТУ МИРЭА, Москва, Россия, komissarov_d@mirea.ru

Лютов Алексей Германович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Автоматических систем», РТУ МИРЭА, Москва, Россия, lyutov@mirea.ru

**ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ,
ЭЛЕКТРОНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ**

УДК 681.518.3

**Устройство мониторинга состояния компонентов
информационно-измерительных систем**

И. С. Ступак, А. Т. Халиков

Статья посвящена разработке устройства мониторинга для информационно-измерительных систем, направленного на повышение отказоустойчивости и надежности их компонентов. Рассматриваются методы интеграции с промышленными интерфейсами. Предложенные решения обеспечивают мониторинг, предотвращение сбоев и минимизацию простоя систем.

Ключевые слова: информационно-измерительные системы, мониторинг, Modbus, отказоустойчивость, RS-485.

**Monitoring device for the condition
of information-measuring system components**

I. S. Stupak, A. T. Khalikov

The article focuses on the development of a monitoring device for information-measuring systems (IMS) aimed at improving fault tolerance and reliability. It covers integration with industrial interfaces. The proposed solutions ensure effective monitoring, failure prevention, and system downtime reduction.

Keywords: information-measuring systems, monitoring, Modbus, fault tolerance, RS-485.

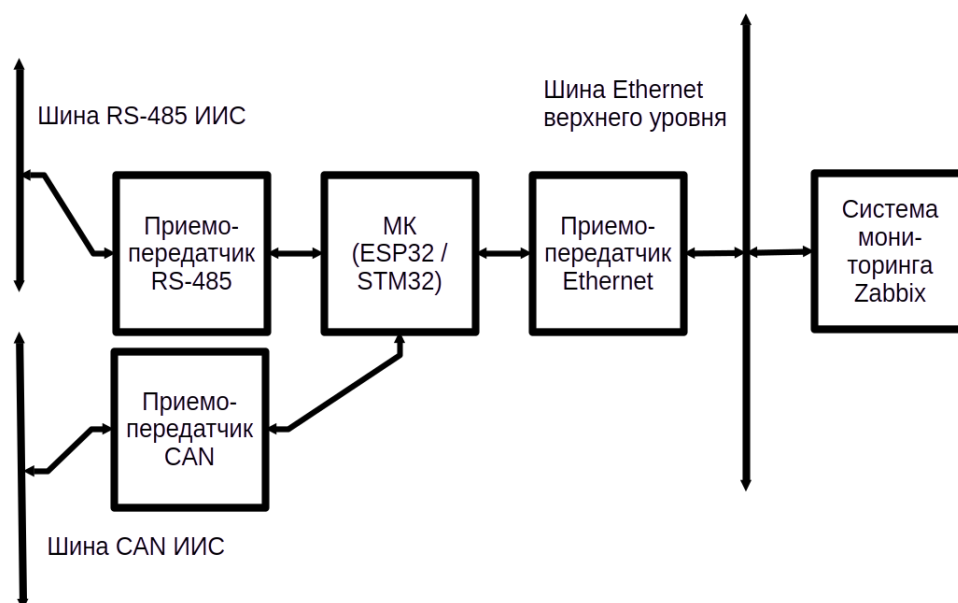
Для обеспечения бесперебойной работы информационно-измерительных систем (ИИС) используется комплексный подход, который включает аппаратные, программные и организационные меры. Одной из ключевых стратегий является внедрение резервирования на всех уровнях системы: от дублирования критически важных узлов и резервных каналов связи до использования надежных источников питания. Это позволяет системе продолжить функционирование без значительных сбоев даже при отказе отдельных компонентов. Важную роль играют технологии мониторинга состояния оборудования, основанные на применении интеллектуальных датчиков и программных средств диагностики, кото-

рые выявляют потенциальные неисправности до их появления. Автоматизация процессов контроля и защита сетевых соединений, наряду с использованием отказоустойчивого программного обеспечения, также критически важны для поддержания стабильности работы ИИС, особенно в условиях высокой нагрузки или влияния неблагоприятных внешних факторов [1].

Современные системы мониторинга чаще всего применяются для контроля состояния информационных систем и собирают данные о ключевых параметрах: состоянии питания, температуре, процессорной нагрузке, состоянии памяти, задержках связи и иных показателях. Эти данные обрабатываются специализированным программным обеспечением, которое визуализирует информацию и сигнализирует о выходе параметров за допустимые пределы. Программные решения мониторинга обычно включают функционал автоматической отправки уведомлений операторам (через SMS, email, мессенджеры). Дополнительным элементом являются виртуальные (компьютерные) приборные панели, которые отображают состояние всей системы или её отдельных модулей в режиме реального времени. Эти инструменты позволяют минимизировать время простоя, сокращая не только скорость реакции на сбой, но и экономические потери, обусловленные авариями, за счет оптимизации технического обслуживания.

Сбор данных о состоянии компонентов ИИС представляет собой более сложную задачу из-за многообразия используемых устройств, интерфейсов и протоколов обмена информацией. Мониторинг распределенных систем, чаще всего, сводится к отслеживанию состояния служб или устройств по протоколу TCP/IP, например, путем отправки ICMP-эхо-запросов (Ping) или проверки доступности портов для установления соединения. Такие задачи выполняются специализированными системами мониторинга, представляющими собой программное обеспечение, установленное на сервере. Примером может служить популярная система мониторинга с открытым исходным кодом Zabbix [2, 3]. Однако мониторинг подсистем ИИС осложняется тем, что их компоненты часто подключены через промышленные интерфейсы (например, RS-485, RS-232, CAN или HART), что требует соответствующих приемопередатчиков для доступа к данным.

Для подключения к различным блокам ИИС и их мониторинга предлагается специализированное устройство, структура которого включает быстродействующий микроконтроллер, например, STM32, ESP32 или ESP8266 (рисунок). Основной задачей такого модуля является сбор данных об устройстве и передача их в систему мониторинга, такую как Zabbix. Альтернативным вариантом передачи данных может служить использование протокола MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) с поддержкой брокера для организации телеметрии. Для работы с проводными и беспроводными интерфейсами устройство должно обладать модулями связи, включая приемопередатчики для RS-485/422, RS-232, CAN, HART или беспроводные интерфейсы, такие как LoRaWAN. При этом важно обеспечить прозрачную интеграцию устройства в существующую инфраструктуру, не нарушая целостности передачи данных между функциональными блоками системы.



Структура устройства мониторинга состояния компонентов ИИС

Особенно актуальна задача мониторинга в сетях Modbus, использующих интерфейс RS-485, где архитектура ведущий-ведомый ограничивает возможность подключения дополнительных устройств [4]. В таких сетях мониторинг можно реализовать двумя способами. Первый – это перехват всех передаваемых по шине пакетов для их анализа, включая контроль косвенных параметров, таких как частота обмена данными между узлами. Второй способ заключается в модификации алгоритма ведущего устройства с добавлением задачи периодического опроса контролирующего устройства, которое подключается как одно из ведомых. Такое устройство может функционировать в роли своеобразного «сторожевого таймера»: если ведущий долгое время не инициирует опрос контролирующего модуля, считается, что произошел сбой, и генерируется сигнал о неисправности данной подсистемы ИИС.

Предложенное устройство для мониторинга состояния компонентов информационно-измерительных систем представляет собой универсальный инструмент, способный интегрироваться в существующую инфраструктуру и обеспечивать оперативный сбор данных о состоянии ее компонентов. Интеграция с системами верхнего уровня, такими как Zabbix, обеспечивает централизованный контроль и облегчает управление крупными распределенными системами.

Список литературы

1. Шубинский, И. Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза. – Москва : Надежность, 2016. – 546 с.
2. Мельчаков, А. С. Мониторинг технологического оборудования средствами Zabbix / А. С. Мельчаков, М. А. Лисин, С. А. Власов // Химия. Экология. Урбанистика. – 2023. – Т. 3. – С. 264–267.
3. Система мониторинга Zabbix / В. А. Чистяков, Б. Е. Мыктыбаев, А. Б. Жанбеков, В. С. Котяшев // Science Time. – 2015. – № 12 (24). – С. 836–839.

4. Li, H. Data Acquisition and Processing Methods of Modbus-Based Monitorial System of Long-Distance Crude-Oil Pipeline // Advanced Materials Research. – 2012. – Vol. 546–547. – P. 817–821.

5. Львов, Н. С. Автоматика и автоматизация сварочных процессов / Н. С. Львов, Э. А. Гладков. – Москва : Машиностроение, 1982. – 304 с.

Сведения об авторах

Ступак Игорь Сергеевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-измерительных систем, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, г. Москва, Россия, igor.stupak.rgu@yandex.ru

Халиков Айрат Тимурович, студент, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина, г. Москва, Россия, halikov.02@mail.ru

Разработка и исследование новых отечественных шариковых расходомеров жидкости

В. Х. Ясовеев, Р. Р. Садыков

В данной статье говорится о новых разработках и исследованиях в области расходомерии жидкости. Представляются разработки трех новых типов шариковых расходомеров: электропроводной жидкости, электронно-оптический, для прозрачных и полупрозрачных жидкостей, а также радишариковый, для любых видов жидкости, основным преимуществом которых являются высокие метрологические показатели при невысокой себестоимости устройств. Рассматривается совместная работа университета и промышленного предприятия с целью утверждения типа средства измерения для дальнейшего внедрения в серийное производство и конкуренции на рынке расходомерии в рамках политики импортозамещения.

Ключевые слова: тахометрический расходомер; шариковый расходомер; шариковый расходомер жидкости; шариковый расходомер электропроводной жидкости; электронно-оптический шариковый расходомер; радишариковый расходомер; струенаправляющий аппарат.

Development and research of new domestic ball liquid flowmeters

V. H. Yasoveev, R. R. Sadykov

This article talks about new developments and research in the field of fluid flowmetry. The development of three new types of ball flowmeters is presented – an electrically conductive liquid, an electron-optical one for transparent and translucent liquids, and a radio ball meter for any type of liquid, the main advantage of which is high metrological indicators at a low cost of devices. The joint work of the university and an industrial enterprise is being considered in order to approve the type of measuring instrument for further introduction into mass production and competition in the flowmetry market within the framework of the import substitution policy.

Keywords: tachometric flow meter; ball flow meter; ball flow meter of liquid; ball flow meter of electrically conductive liquid; electro-optical ball flow meter; radio ball flow meter; directional device.

В последние десятилетия в нефтяной, химической, в самых различных отраслях народного хозяйства очень широко применяются средства измерений объемного расхода и объема протекающей жидкости [1]. Какие инновации могут быть внесены в устоявшуюся сферу измерительной техники, где российские и зарубежные производители расходомеров жидкости уже давно укрепили свои позиции? В течение последних тридцати лет на российском рынке

расходомеров жидкости зарубежные производители успешно утесняют отечественные компании. Поэтому важной и актуальной является стратегия промышленной политики, направленной на замещение импорта на внутреннем рынке.

Существует недопонимание относительно того, почему на рынке расходомеров продолжают быть представлены устройства одних и тех же типов. Возможно ли внедрение новых типов расходомеров в промышленности и социальной сфере, которые не только соответствовали бы известным приборам по своим метрологическим характеристикам и стоимости, но и выходили бы вперед по этим параметрам?

В УГАТУ были проведены исследования и разработки, в ходе которых был найден ответ: в качестве такого расходомера можно использовать шариковый расходомер.

Принцип работы и особенности конструкции шарикового первичного преобразователя расхода жидкости в частотно-импульсный выходной сигнал, использующего ферромагнитный шарик и магнитоиндукционный датчик с усилителем, были известны с 1970-х годов.

До настоящего времени подобные расходомеры не получили широкого распространения на рынке приборов учета жидкости из-за значительных недостатков в своих метрологических характеристиках, которые существенно уступают характеристикам приборов других известных типов.

В УГАТУ в результате исследования и разработки по созданию шариковых преобразователей расхода жидкости (ШПРЖ) были разработаны три вида новых шариковых расходомеров:

- 1) расходомер любой электропроводной жидкости;
- 2) оптико-электронный расходомер любых прозрачных и полупрозрачных жидкостей;
- 3) радио-шариковый (основанный на радиотехническом эффекте гетеродинного резонанса [2]) расходомер любых жидкостей.

Разработанные в УГАТУ шариковые расходомеры различных жидкостей обладают общим конструктивным признаком. В них используется шарик с нулевой плавучестью в жидкости и винтообразный струенаправляющий аппарат с соосно расположенным кольцевым каналом. Конфигурация струенаправляющего аппарата спроектирована таким образом, чтобы минимизировать потери энергии движущейся жидкости и предотвращать срывы и завихрение жидкости при входе в кольцевой канал. Все три вида расходомеров генерируют выходной сигнал в форме частоты следования прямоугольных импульсов, пропорциональной величине расхода жидкости [3].

ШПРЖ по первому варианту конструкций, в которых используется электронный способ преобразования скорости вращения шарика в импульсный выходной сигнал, предназначены для расходомерии любых электропроводных жидкостей, например воды, растворов солей, кислот, щелочей, могут использоваться в химической, фармацевтической, пищевой промышленности, в ЖКХ для учета потребления холодной и горячей воды. Особенно технически и эко-

номически перспективно их использование в составе счетчика количества теплоты для водяных систем теплоснабжения [4, 5].

От известных ШПРЖ и расходомеров других типов данных вариант конструкции отличается очень простой конструкцией и доступной для пользователей ремонтоспособностью, большим ресурсом в эксплуатации при весьма высоких метрологических характеристиках. Например, по сравнению с известными ШПРЖ и с турбинными расходомерами ШПРЖ по первому варианту конструкции с электронным способом формирования выходного импульсного сигнала отличается меньшей погрешностью преобразования при значительно более широком динамическом рабочем диапазоне расходов жидкости (в шесть – восемь раз). Испытания четырех опытных образцов ШПРЖ (Ду-12, Ду-25, Ду-30 и Ду-40) в ЦСМ РБ в полной мере подтверждают ожидаемые метрологические характеристики данных ШПРЖ.

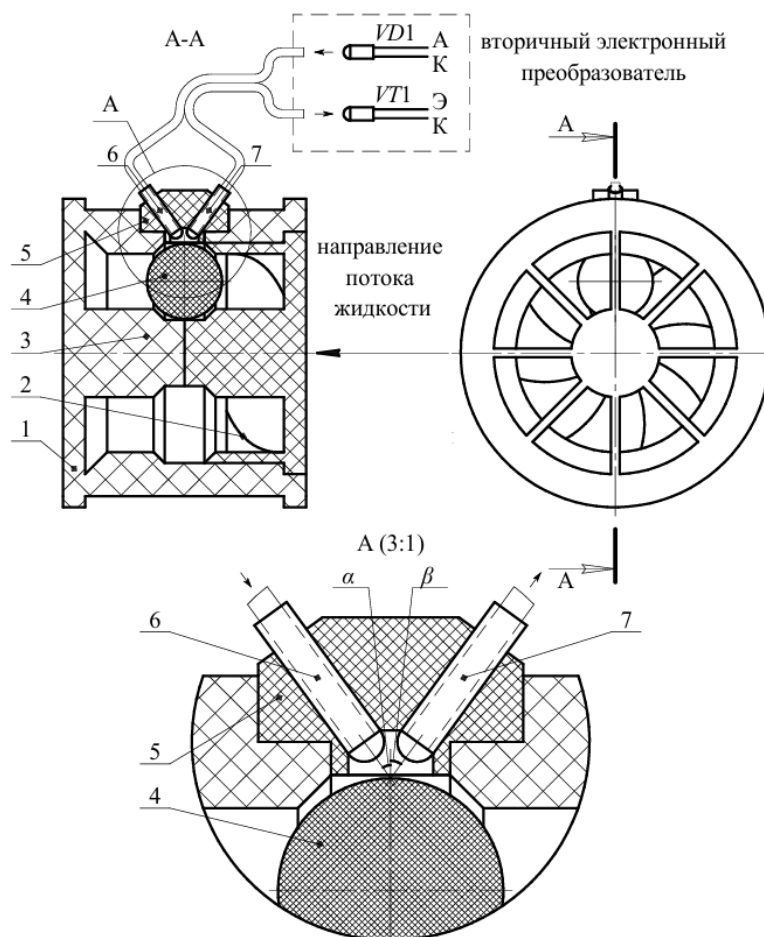
ШПРЖ по второму варианту конструкции, в котором используется электронно-оптический способ формирования импульсного выходного сигнала, предназначены для расходомерии как электропроводных, так и неэлектропроводных жидкостей, но хотя бы слабопрозрачных. Особенно технически и экономически целесообразно их использование в расходомерии пожаро-взрывоопасных, ядовитых и химически активных жидкостей в химической и нефтеперерабатывающей промышленности и в транспортных средствах, например, сжиженного газа или аммиака [6].

В ШПРЖ по третьему варианту конструкции используется радиотехнический способ преобразования скорости вращения шарика в импульсный выходной сигнал и предназначены для расходомерии любых жидкостей: электропроводных и неэлектропроводных, прозрачных и непрозрачных, химически инертных и очень активных [7].

Этот конструктивный вариант ШПРЖ идеально подходит для измерения расхода и количества нефти, особенно темной и с высоким содержанием серы.

Необходимо отметить, что разработан и запатентован четвертый тип расходомера жидкости – цифровой расходомер, в котором цифровой выходной сигнал формируется в электропроводной жидкости без применения аналого-цифрового преобразователя [8]. Целесообразность НИОКР в отношении такого расходомера требует отдельного обсуждения.

Во всех трех вышеперечисленных вариантах ШПРЖ используется одна и та же конструкция гидромеханической части расходомера, состоящая, как показано на рисунке, из винтообразного струенаправляющего аппарата 2 и кольцевого канала для шарика 4 между корпусом 1 и ступицей 3, разработка которой выполнена и получены аналитические выражения для ее расчета в зависимости от предполагаемого типоразмера расходомера (Ду-12, Ду-20, Ду-25, Ду-30, Ду-40, ..., Ду-400).



Гидромеханическая часть электронно-оптического расходомера

Выполнены разработка, анализ и лабораторные исследования электронных частей всех трех вариантов ШПРЖ.

Изготовлены четыре опытных образца ШПРЖ (Ду-12, Ду-25, Ду-30 и Ду-40) для расходомерии электропроводных жидкостей, которые в последние несколько лет интенсивно подвергались натурным испытаниям ЦСМ РБ на аттестованном оборудовании. По результатам испытаний опытных образцов расходомеров можно утверждать, что ШПРЖ ни по каким метрологическим и эксплуатационным параметрам не уступают всем другим известным типам приборов учета жидкости, причем при значительно меньшей предполагаемой себестоимости (в 3–5 раз в зависимости от типа ШПРЖ).

Необходимо отметить, что в патентах реализуется новый способ преобразования, но не особенности технической реализации прибора для достижения поставленной цели, поэтому серийно выпускаемые ШПРЖ могут иметь существенные конструктивные отличия, как это имеет место в изготовленных и испытанных в ЦСМ РБ ШПРЖ электропроводных жидкостей трех типоразмеров.

В 2020 году УГАТУ и уфимское производственное предприятие ООО «ДИ Роботикс Автоматизация» заключили четыре лицензионных соглашения по четырем патентам на изобретения ШПРЖ с целью подготовки шариковых расходомеров к государственным испытаниям для утверждения типов средств измерений и получения сертификатов на право их серийного производства.

В 2021 году в результате совместной работы УГАТУ и ООО «ДИ Роботикс Автоматизация» разработаны новые, более совершенные решения преобразования в ШПРЖ и получены три новых патента на изобретение [9–11].

ООО «ДИ Роботикс Автоматизация» разработала универсальную гидромеханическую часть расходомера со съемной измерительной частью, адаптированную для производства при помощи аддитивных технологий. А также был разработан универсальный электронный многофункциональный преобразователь-счётчик на базе отечественного микроконтроллера.

Задачей проекта является доказательство по результатам государственных испытаний с целью утверждения типа средств измерений в Госстандарте РФ, что шариковые преобразователи расхода жидкости и счетчики количества жидкости на их основе могут успешно конкурировать на рынке приборов учета жидкости с известными типами расходомеров и счетчиками жидкости.

Список литературы

1. Реут, В. И. Новые решения в конструкции шариковых расходомеров / В. И. Реут, Ю. М. Федорова // Приборы. – 2016. – № 7 (193). – С. 37–40.
2. Ясовеев, В. Х. Актуальность применения шариковых расходомеров в нефтегазовой отрасли / В. Х. Ясовеев, Р. Р. Садыков, Ш. С. Сафинов // «Информационные технологии в науке, промышленности и образовании. Молодежный научный форум»: сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции (Ижевск, 25–26 мая 2023 г.) / ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – С. 282–287.
3. Садыков, Р. Р. Уфимскому авиационному – 90! / Р. Р. Садыков, Ш. С. Сафинов // Изобретатель и рационализатор. – 2021. – № 5–6. – С. 58–59.
4. Патент № 2471154 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. Шариковый первичный преобразователь расхода электропроводной жидкости: № 2011132821/28: заявл. 04.08.2011: опубл. 27.12.2012 / А. М. Муллагалеев, Ш. С. Сафинов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». – EDN ZGOSTJ.
5. Патент № 2566428 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/06. Универсальный электрошариковый первичный преобразователь расхода электропроводной жидкости: № 2014131864/28: заявл. 31.07.2014: опубл. 27.10.2015 / Ш. С. Сафинов, Р. Н. Галлямов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». – EDN WBUKIL.
6. Патент № 2548055 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/06. Шариковый электронно-оптический первичный преобразователь расхода прозрачных жидкостей: № 2014111729/28: заявл. 26.03.2014: опубл. 10.04.2015 / Ш. С. Сафинов, Р. Н. Галлямов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». – EDN ZFGQNV.
7. Патент № 2685798 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. радио-шариковый первичный преобразователь расхода жидкости: № 2018119616: заявл. 28.05.2018: опубл. 23.04.2019 / Ш. С. Сафинов, И. А. Кук, Ф. С. Уметбаев, Т. Р. Бикбулатов; заявитель

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». – EDN OTQJTH.

8. Патент № 2755715 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. Цифровой преобразователь расхода электропроводной жидкости: № 2021100497: заявл. 12.01.2021: опубл. 20.09.2021 / Д. Н. Пущенко, Р. Р. Садыков, Ш. С. Сафинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Общество с ограниченной ответственностью «ДИ РОБОТИКС АВТОМАТИЗАЦИЯ». – EDN QDNYNJ.

9. Патент № 2761416 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. Универсальный шариковый расходомер жидкости: № 2021100496: заявл. 12.01.2021: опубл. 08.12.2021 / Д. Н. Пущенко, Р. Р. Садыков, Ш. С. Сафинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Общество с ограниченной ответственностью «ДИ РОБОТИКС АВТОМАТИЗАЦИЯ». – EDN QUUICZ.

10. Патент № 2762946 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. Шариковый расходомер электропроводной жидкости: № 2020142615: заявл. 22.12.2020: опубл. 24.12.2021 / Д. Н. Пущенко, Р. Р. Садыков, Ш. С. Сафинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», Общество с ограниченной ответственностью «ДИ РОБОТИКС АВТОМАТИЗАЦИЯ». – EDN MQLXWP.

11. Патент № 2777291 С1 Российская Федерация, МПК G01F 1/05. Шариковый расходомер электропроводной жидкости: № 2022105314: заявл. 28.02.2022: опубл. 02.08.2022 / Р. Р. Садыков, Д. Н. Пущенко, Ш. С. Сафинов; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет». – EDN ZJLFVR.

Сведения об авторах

Ясовеев Васих Хаматович, доктор технических наук, профессор, УУНиТ, Уфа, Россия, yasov@mail.ru

Садыков Руслан Рашитович, технический директор, ООО «ДИ Роботикс Автоматизация», аспирант, УУНиТ, Уфа, Россия, srr-91@mail.ru

**Воспроизведение динамических объектов
при моделировании ультразвукового исследования
с помощью коллаборативного робота для обучения УЗИ-специалистов**

А. Ю. Филиппов, О. С. Логунова

В процессе моделирования УЗИ с помощью коллаборативного робота и манекена по заранее собранному контенту возникает проблема воспроизведения динамических объектов. При сохранении координат робота и номера кадра контента при его отснятии, находя отклонение текущего положения робота от сохраненного и циклического воспроизведения кадров с одинаковым отклонением, удастся решить проблему и воспроизвести объект.

Ключевые слова: УЗИ, коллаборативный робот, моделирование, УЗИ обучение.

**Reproducing dynamic objects in ultrasound simulation
using a collaborative robot for training ultrasound specialists**

A. Yu. Filippov, O. S. Logunova

In the process of ultrasound modeling using a collaborative robot and a mannequin based on pre-collected content, the problem of reproducing dynamic objects arises. With help of saving the coordinates of the robot and the frame number of the content when it is filmed, finding the deviation of the current position of the robot from the saved and cyclical reproduction of frames with the same deviation, it is possible to solve the problem and reproduce the object.

Keywords: Ultrasound, collaborative robot, modeling, ultrasound training.

Введение

Отправной точкой исследования стала идея создания тренировочного комплекса для начинающих УЗИ-специалистов на базе коллаборативного робота. В процессе симуляционного обучения можно создавать ситуации, приближенные к реальным, многократно выполнить необходимые манипуляции для выработки навыков и умений, зафиксировать и проанализировать действия обучаемых для устранения ошибок [1]. Отсюда вытекает цель – моделирование ультразвукового исследования при помощи коллаборативного робота.

Для реализации данной цели были поставлены задачи подготовки контента для обучения и его воспроизведение при синхронизации с коллаборативным роботом.

Материалы исследования – УЗИ-контент и коллаборативный робот, используемый метод – моделирование. В основе работы лежит системный подход,

рассматривающий модель как систему связанных элементов и нахождение методов реализации данных элементов для функционирования системы.

Данная работа является продолжением двух предшествующих работ по созданию ассистирующих робототехнических систем и решает одну из предшествующих задач – позиционирование захвата на поверхности объекта реального мира [2, 3].

Подготовка контента

Подготовка контента подразумевает под собою захват видеопотока ультразвукового исследования органов реального человека на реальном аппарате, и синхронная запись координат положения манипулятора коллаборативного робота.

Захват (или манипулятор) коллаборативного робота оснащается силомоментным датчиком, который преобразует усилие, приложенное человеком, в крутящий момент приводов коллаборативного робота, в соответствии с вектором приложенного усилия. Сосчитав положение углов каждого из приводов и решив задачу прямой кинематики, получаем координаты манипулятора в пространстве.

В дальнейшем каждый кадр видео сопоставляется с кортежем координат, полученных с манипулятора. Кадру присваивается порядковый номер и сопутствующие ему координаты положения манипулятора в данный момент времени, полученная информация заносится в локальную базу данных. В результате получаем набор кадров УЗИ-исследования, привязанный к положению манипулятора на теле человека. Данная реализация позволяет воспроизвести заранее полученный контент на манекене без использования реального пациента, тем самым моделируя процесс УЗИ-диагностики.

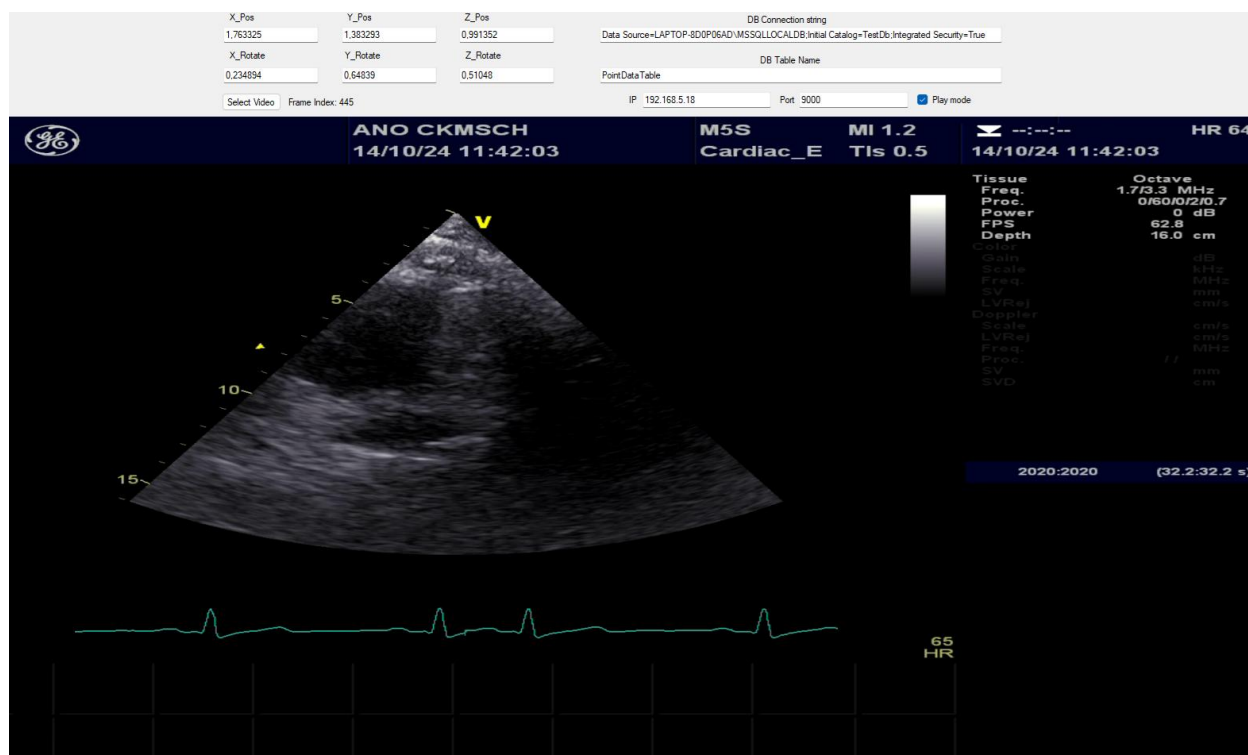
Стоит отметить, что подготовка контента занимает большое количество времени, т. к. необходимо получить как можно больше кадров всего исследования с наименее возможным сдвигом координат положения манипулятора, чтобы как можно точнее воспроизвести полученные данные.

Воспроизведение полученного контента

Разделение полученного ультразвукового исследования на кадры происходит программно, средствами Emgu CV – кросс-платформенного .NET дополнения для библиотеки OpenCV. Сам проект реализован как Windows-приложение с использованием языка программирования C# и фреймворка .NET Framework 4.7.2.

Имея записи в базе данных о положении манипулятора и номере кадра, соответствующего данному положению, не составляет труда воспроизвести ультразвуковое исследование без реального человека и УЗИ-аппарата. Достаточно взять манекен, включить робота и, считывая текущие положения захвата робота на манекене, сравнить координаты с записями базы данных. Путем нахождения разности координат текущих (получаемых при перемещении по манекену) и записанных в базе данных при дальнейшем сложении этой разности находится номер кадра с минимальным отклонением от текущих координат, и данный кадр выводится на экран.

Полученное программное обеспечение для воспроизведения контента представлено на рисунке.



Графический интерфейс программного обеспечения

При ультразвуковом исследовании объект исследования не всегда статичен; например, сердце постоянно сокращается, следовательно, одним кадром при статическом положении манипулятора (когда захват находится неподвижно в одной точке и отправляет одни и те же координаты) не обойтись. Проблема решается путем циклического перебора кадров с разными номерами, но имеющими одинаковое минимальное отклонение от текущих координат. Таким образом, при правильно отснятом контенте получается набор кадров, которые воспроизводятся последовательно и визуализируют динамическое изменение размеров исследуемого объекта.

Отсюда возникает дополнительное требование к отснятому контенту – динамические объекты помимо снятия с наименьшим возможным сдвигом координат положения манипулятора необходимо снимать некоторое время, чтобы получить больше количество кадров для воспроизведения данного объекта.

Заключение

В результате работы был создан программный комплекс, позволяющий смоделировать ультразвуковое исследование при помощи коллаборативного робота и манекена без присутствия реального пациента. Был решен ряд задач и проблем на пути реализации полученного программного комплекса, конкретно – воспроизведение контента в соответствии с положением робота на теле манекена и воспроизведение динамических объектов.

Помимо этого, были сформированы требования к контенту, необходимому для моделирования, в частности – минимальный шаг координат при отснятии контента, наибольшая исследуемая область, и временной промежуток съемки в каждом положении манипулятора при снятии динамических объектов ультразвукового исследования.

Полученные результаты могут использоваться в области обучения УЗИ-специалистов, а также в дальнейших работах по автоматизированному УЗИ-исследованию.

Список литературы

1. *Кирик, С. В.* Обучение базовым навыкам ультразвуковой диагностики в акушерстве и гинекологии с применением УЗИ-симулятора / С. В. Кирик, М. И. Дедуль // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 78-й научной сессии ВГМУ, Витебск, 25–26 января 2023 года. – Витебск : Витебский государственный медицинский университет, 2023. – С. 162. – EDN SEOWWY.

2. Консолидация информации для ассистирующей робототехнической системы: трансформация и визуализация / С. Р. Сагадиев, Е. А. Ильина, О. С. Логунова [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 31–37. – DOI 10.18503/2306-2053-2020-8-1-31-37. – EDN CDTJJD.

3. Обработка информации в ассистирующей робототехнической системе: трансформация и визуализация / О. С. Логунова, Ю. Б. Кухта, Е. А. Ильина [и др.] // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2021. – № 1 (100). – С. 20–40. – DOI 10.23859/1994-0637-2021-1-100-2. – EDN VSHTZT.

Сведения об авторах

Филиппов Алексей Юрьевич, студент кафедры вычислительной техники и программирования, МГТУ им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия, sorpo_2000@mail.ru

Логунова Оксана Сергеевна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой вычислительной техники и программирования, МГТУ им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск, Россия, logunova66@mail.ru

**К вопросу автоматизации исследования статических характеристик
инклинометрических преобразователей
на установках пространственной ориентации**

В. Х. Ясовеев, С. Ф. Султанов

В настоящей статье с целью минимизации погрешностей исследований статических характеристик инклинометрических преобразователей сформулированы комплексные подходы по системному обеспечению автоматизации измерений.

Ключевые слова: инклинометрический преобразователь, установка пространственной ориентации, феррозондовый преобразователь азимута, акселерометрический преобразователь зенитного и визирного углов, автоматизация исследований статических характеристик.

**On the issue of automation of the study of static characteristics
of inclinometric transducers on spatial orientation installations**

V. Kh. Yasoveev, S. F. Sultanov

In this article, in order to minimize the errors in studies of the static characteristics of inclinometric transducers, integrated approaches to measurement automation systems are formulated.

Keywords: inclinometric converter, spatial orientation setting, fluxgate azimuth converter, accelerometric zenith and sighting angle converter, automation of static characteristics studies.

Актуальность

В процессе разработки и производства инклинометрических преобразователей (ИП) одним из важнейших этапов является этап оценки метрологических параметров и характеристик изготавливаемых датчиков, связанный с определением статических характеристик инклинометрических преобразователей, в частности трехкомпонентных феррозондовых преобразователей азимута (З×ФПА) и трехкомпонентного акселерометрического преобразователя зенитного и визирного углов (З×АПЗВУ) [1–4, 7, 8].

Недостатком существующих решений является влияние возмущающих магнитных полей, помех от работающего оборудования и металлических конструкций, искажающих среду измерения, наличие погрешностей ИП, связанных с конструктивными особенностями и технологией изготовления преобразователей, влияющих на точностные характеристики и показатели ИП. А также слабая автоматизация проведения данных измерений [2, 3, 7] и определения значений влияющих факторов с целью включения их в известные математиче-

ские модели, и в дальнейшем – коррекции возникающих погрешностей [2–4, 7, 8]. С учетом того, что число необходимых точек измерения при исследовании статических характеристик преобразователя составляет от несколько сотен и выше, то автоматизированное выявление и учет данных факторов, совмещенное с выполнением измерений статических характеристик инклинометрических преобразователей является актуальной научной проблемой [2–5].

В то же время основной сложностью повышения точности измерений является отсутствие требований и критериев для организации данного вида автоматизированных исследований инклинометрических преобразователей на основе 3×ФПА и 3×АПЗВУ.

Цели и задачи

Основной целью данного направления работ является существенное снижение погрешностей проведения автоматизированных измерений при оценке параметров и характеристик разрабатываемых, изготавливаемых инклинометрических преобразователей [4–6], позволяющее выявлять и оценивать факторы, влияющие на точностные показатели ИП на основе 3×ФПА и 3×АПЗВУ. Данный этап является сложным (комплексным) и для обеспечения высокой точности измерений необходимо предварительно решать следующие задачи:

- сформулировать, рассмотреть и разработать комплекс различных мер, на базе системного подхода, необходимых для полноценного обеспечения автоматизированного измерительного эксперимента;
- выделить требования к составу и составляющим обеспечения измерений.

Предлагаемые решения по составу комплекса организационно технических средств (КОТС)

Состав – программно-аппаратный комплекс, позволяющий модернизировать механическую УПО ручного типа задания углов УНИИП-1 в плане выполнения автоматического задания углов пространственной ориентации Эйлера (азимута, зенитного и визирного углов) при исследовании статических характеристик ИП, в частности 3-компонентного феррозондового преобразователя азимута (3×ФПА) и 3-осевого акселерометрического преобразователя зенитного и визирного углов (3×АПЗВУ).

Состав КОТС:

- аппаратный комплекс;
- комплект алгоритмического обеспечения;
- комплект математических моделей учета инструментальных погрешностей 3×ФПА и 3×АПЗВУ на УПО типа УНЭИИП-1 [4–6];
- комплект градуировочных характеристик (таблиц) УПО типа УНЭИИП-1;
- программный комплекс;
- комплект документов организационного обеспечения;
- комплект нормативных документов.

Функции и основные требования, предъявляемые к элементам КОТС

Аппаратный комплекс включает в себя:

- электрические исполнительные механизмы – шаговые безындукционные немагнитные двигатели, адаптированные по поворотному моменту и усилию

с параметрами поворотных механизмов, по соответствующим углам поворота УПО: азимута, зенитного и визирного углов;

- комплект немагнитных датчиков измерения углов;
- комплект кабелей и шкафов контроллерного и силового управления.

Комплект алгоритмического обеспечения включает в себя:

- алгоритмы управления аппаратным комплексом в соответствии с комплектом алгоритмического обеспечения управления экспериментом [6];
- комплект алгоритмического обеспечения обработки данных с учетом разработанных обобщенных математических моделей $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ при определении метрологических характеристик на УПО [6, 12].

Комплект математических моделей учета инструментальных погрешностей $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ на УПО типа УНЭИИП-1 включает в себя:

- разработанные обобщенные математические модели $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ при определении метрологических характеристик на УПО при задании азимута, зенитного и визирного углов с коррекцией инструментальных погрешностей вносимых установками пространственной ориентации, выраженных в виде функциональных зависимостей или градуировочных таблиц [4, 5, 7–10, 13].

Комплект градуировочных характеристик (таблиц) УПО типа УНЭИИП-1 при задании значений углов азимута, зенитного и визирного углов, позволяющих повысить точностные показатели проводимых измерений, путем коррекции вносимых погрешностей в измеряемые параметры $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ [4, 5, 9, 11, 13].

Программный комплекс является интеграционным элементом, обеспечивая взаимодействие всех элементов, и включает в себя следующие части.

- Программный управляющий комплекс, формирующий параметры управления на силовые исполнительные механизмы задания углов Эйлера, в соответствии с программой оптимального планирования полнофакторного эксперимента необходимые точки задания углов и измерения параметров инклинометрических приборов.
- Программная среда измерения и обработки данных в соответствии с комплектом алгоритмического обеспечения обработки данных, связанная с базой данных.
- База данных – для хранения промежуточных данных и результатов измерений и вычислений, выполненных в соответствии с комплексом математических моделей инклинометрических преобразователей, в частности $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$.

Комплект нормативных документов выполнения проведения исследования статических характеристик $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ – по фактическим оптимальным точкам контроля. Необходимы теоретическое обоснование с оценкой значений возникающих погрешностей и научно обоснованная утвержденная методика проведения измерений.

Выводы

Работы по разработке и применению данного комплекса позволят обеспечить существенное снижение погрешностей проведения автоматизированных изме-

рений при оценке точностных параметров и характеристик изготавливаемых инклинометрических преобразователей на основе 3×ФПА и 3×АПЗВУ; выполнять выявление и оценку влияющих факторов; проводить автоматизированный процесс исследования статических характеристик инклинометрических преобразователей 3×ФПА и 3×АПЗВУ на ПО типа УНЭИИП-1, системно снизив влияние источников возникновения погрешностей и обеспечить нормативную базу для автоматизированного проведения метрологических работ при изготовлении инклинометрических преобразователей.

Список литературы

1. Ковшов, Г. Н. Инклинометры. (Основы теории и проектирования) / Г. Н. Ковшов, Р. И. Алимбеков, А. В. Жибер – Уфа : Гилем, 1998. – 380 с.
2. Миловзоров, Г. В. Инклинометрические преобразователи для систем управления бурением наклонно направленных и горизонтальных скважин : дисс. ... докт. техн. наук: 05.13.05. – Уфа, 1997. – 434 с.
3. Бачманов, Н. А. Исследование погрешности задания углов устройствами для поверки инклинометров и ориентаторов / Н. А. Бачманов, И. А. Бушугин, М. Н. Рябов // Геофизическая аппаратура. – 1985. – № 82 – С. 111–118.
4. Ясовеев, В. Х. Исследование влияния установок пространственной ориентации на характеристики инклинометрических преобразователей / В. Х. Ясовеев, С. Ф. Султанов // III Международная научно-практическая конференция: «Наука сегодня: теоретические и практические аспекты». – Москва : Перо, 2015. – 615 с. – С. 509–521.
5. Султанов, С. Ф. Анализ инструментальных статических погрешностей трехкомпонентного феррозондового преобразователя азимута, обусловленных исходной ориентации УПО SOCIETY - SCIENCE - INNOVATIONS Collection of articles based on the results of International scientific and practical conference (Sterlitamak, 21 March 2023). – Sterlitamak : Russian Federation Agency of international research, 2023 – С. 74–77.
6. Султанов, С. Ф. Методика коррекции инструментальных погрешностей инклинометрических преобразователей, вносимых установками пространственной ориентации Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: материалы международной научно-практической конференции. – Уфа : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2018. – С. 39–41.
7. Milovzorov D., Yasoveyev V. Mathematical modelling of the determining azimuth process for inclinometric systems for small incline angles. В сборнике: 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 – Proceedings. 2016. С. 7911606.
8. Milovzorov D. G., Yasoveyev V. Kh. Angular installation options errors correction for three-component vector-measuring transducers with accelerometer at calibration phase. В сборнике: Proceedings – 2017 2nd International Ural Conference on Measurements, UralCon 2017. 2017. С. 23–28.
9. Султанов, С. Ф. Влияние ориентации оси вращения угла азимута поверочной установки на значения измеряемых углов трехкомпонентного акселерометрического преобразователя Новая наука: современное состояние и пути развития: материалы международной научно-практической конференции. – Москва : Перо, 2017. – С. 223–227.
10. Султанов, С. Ф. О влиянии вариации оси установки пространственной ориентации на погрешность статической характеристики трехкомпонентного феррозондо-

вого преобразователя азимута «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» / С. Ф. Султанов, В. Х. Ясоев // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 37–43.

11. Султанов, С. Ф. О влиянии отклонения оси поворота на зенитный угол установки пространственной ориентации на погрешность феррозондового преобразователя азимута «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 44–49.

12. Султанов, С. Ф. Метрологическое обеспечение: Методика поверки трехкомпонентного феррозондового преобразователя азимута на установке пространственной ориентации при задании азимута и визирного угла «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 50–57.

13. Ясоев, В. Х. Исследование акселерометрического преобразователя зенитного и визирного углов на установках пространственной ориентации при задании визирного угла «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» / В. Х. Ясоев, С. Ф. Султанов // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 58–64.

Сведения об авторах

Ясоев Васих Хаматович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры электронной инженерии, Уфимский университет науки и технологий, Институт электротехнического инжиниринга, г. Уфа, Россия, Yasov@mail.ru

Султанов Салават Фаритович, кандидат технических наук, доцент кафедры электронной инженерии, Уфимский университет науки и технологий, Институт электротехнического инжиниринга, г. Уфа, Россия, sultanov-sf@ya.ru

Алгоритмизация обработки данных исследования статических характеристик инклинометрических преобразователей на установках пространственной ориентации

В. Х. Ясовеев, С. Ф. Султанов

В настоящей статье рассмотрены комплексные подходы по применению алгоритмов обработки данных при определении статических характеристик инклинометрических преобразователей, выделены требования к составу алгоритмических преобразований и обозначены критерии их оценки в плане минимизации погрешностей результатов измерений.

Ключевые слова: инклинометрический преобразователь, установка пространственной ориентации, алгоритм обработки данных, феррозондовый преобразователь азимута, акселерометрический преобразователь зенитного и визирного углов, исследование статических характеристик.

Algorithm for processing data from a study of static characteristics of inclinometric transducers on spatial orientation installations

V. Kh. Yasoveev, S. F. Sultanov

This article examines complex approaches to the use of data processing algorithms in determining the static characteristics of inclinometric transducers, identifies requirements for the composition of algorithmic transformations, and identifies criteria for their evaluation in terms of minimizing errors in measurement results.

Keywords: Inclinometric transducer, spatial orientation setting, data processing algorithm, ferroprobe azimuth transducer, accelerometric transducer of zenith and sighting angles, study of static characteristics.

Актуальность

Повышение точности инклинометрических преобразователей (ИП), применяемых для контроля траектории ствола скважины, является актуальной задачей создания ИП.

Одним из этапов производства ИП является этап исследования статических характеристик инклинометрических преобразователей. Одними из лучших среди ИП являются, в частности, трехкомпонентный феррозондовый преобразователь азимута с ортогональным расположением чувствительных элементов (З×ФПА) и акселерометрический преобразователь зенитного и визирного углов из трех ортоориентированных компонентов (З×АПЗВУ). Конструктивные особенности данных преобразователей обуславливает перечень специфических погрешностей, связанных в основном с ориентацией осей чувствительности ком-

понентов трехмерного измерителя пространственной ориентации. Основными исходными базисами привязки пространственной ориентации инклинометрических преобразователей служат вектора магнитного поля Земли в направлении на Север магнитного меридиана и направление вектора свободного ускорения Земли, образуя правую систему ортогональных координат.

В связи с наличием влияющих факторов, обуславливающих погрешности инклинометрических преобразователей ($3 \times \text{ФПА}$, $3 \times \text{АПЗВУ}$), а также инструментальных погрешностей ИП, связанных с этапом определения статических характеристик инклинометрических преобразователей ($3 \times \text{ФПА}$, $3 \times \text{АПЗВУ}$), актуальным является формирование требований к составу алгоритмических преобразований обработки измеренных данных, последовательности выполнения алгоритмов и выделения критериев их применения и оценки применимости с целью минимизации погрешностей результатов измерений.

Алгоритмическая коррекция обработки измерительных данных, получаемых от ИП ($3 \times \text{ФПА}$, $3 \times \text{АПЗВУ}$), при исследовании на установках пространственной ориентации (УПО) должна включать в себя несколько последовательных этапов. Некоторые этапы ранее разработаны и предложены авторами Г. В. Миловзоровым, А. Н. Сергеевым и др. специалистами подходов и включают в себя учет основных погрешностей ИП, связанных с неортогональностью осей чувствительности элементов, различным коэффициентом преобразования элементов, оптимизацию диапазонов измерений и др. подходы снижения погрешностей ИП, которые также необходимо учитывать в комплексной модели ИП:

- коррекция основных погрешностей ИП ($3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$) от линейаризации характеристик чувствительных элементов феррозондов и акселерометров [2, 3];
- коррекция основных погрешностей ИП ($3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$) от разброса коэффициентов преобразования [2, 3];
- коррекция основных погрешностей ИП ($3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$) от неортогональности осей чувствительности $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ [2, 3];
- коррекция основных погрешностей ИП ($3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$) от взаимного размещения $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ в корпусе ИП [2];
- расчет значений с учетом выбора оптимальных диапазонов чувствительности $3 \times \text{ФПА}$ и $3 \times \text{АПЗВУ}$ [15];
- коррекция инструментальных погрешностей ИП при проведении исследований на УПО при задании азимута [7, 10, 11, 13];
- коррекция инструментальных погрешностей ИП при проведении исследований на УПО при задании зенитного угла [11, 12, 14];
- коррекция инструментальных погрешностей ИП при проведении исследований на УПО при задании визирного угла [11, 13, 14];
- снижения погрешностей определения измеренных значений на основе применения алгоритмов статистической обработки данных [5, 6, 16];

Актуальным является разработка и оценка критериев применимости данных алгоритмов при выполнении работ по исследованию характеристик и парамет-

ров инклинометрических преобразователей (3×ФПА и 3×АПЗВУ) на УПО и анализ и структура их последовательности применения.

В качестве критериев оценки применимости данных алгоритмов предлагается использовать:

- вид представления учитываемого фактора в математическом выражении учета: в явном виде (в виде аргумента) или в неявном виде (в виде функциональной зависимости);
- максимальное предельное значение вносимой составляющей погрешности и относительное значение составляющей погрешности по отношению к итоговой погрешности преобразователя;
- закон распределения вероятностной оценки погрешности и ее доверительный интервал.

Предлагается применение решения задачи оценки значений влияющих факторов с помощью методов искусственного интеллекта на основе формирования исходных векторных баз данных значений влияющих факторов и оценок возникающих погрешностей.

Важным значением является используемый вид математической модели оценки влияния данных факторов, позволяющий их аналитически преобразовать и учитывать в том или ином виде.

В частности, для выполнения коррекции инструментальных погрешностей ИП при проведении исследований на УПО при задании углов Эйлера (азимута, зенитного и визирного углов) предлагается применять один из следующих методов алгоритмической коррекции:

- по градуировочным таблицам, заранее полученным при исследовании параметров УПО с помощью более высокоточных приборов;
- по градуировочным таблицам, формируемым в процессе исследования параметров ИП на УПО с применением автоматизированных более высокоточных приборов измерения углов;
- по функциональным зависимостям, описывающим изменение данных заранее полученным при исследовании параметров УПО с помощью более высокоточных приборов.

Кроме того, важным направлением работ по метрологическому обеспечению применения алгоритмов обработки данных является разработка, научное обоснование и утверждение методик исследования ИП на УПО, позволяющих проводить метрологическое определение характеристик ИП с учетом фактических значений задаваемых углов на УПО при оптимальном достаточном числе точек проведения исследований.

Итоговым результатом должна быть разработка сводной модели последовательности алгоритмических преобразований на основе предложенных критериев применимости алгоритмов обработки измерений с учетом возможности оценки основных погрешностей, базовыми из которых являются инструментальные. Применение данного комплексного подхода позволит системно снизить возникающие погрешности инклинометрических преобразователей на основе 3хФПА и 3хАПЗВУ, возникающие при исследовании статических характеристик ИП на УПО.

Список литературы

1. Ковшов, Г. Н. Инклинометры. (Основы теории и проектирования) / Г. Н. Ковшов, Р. И. Алимбеков, А. В. Жибер. – Уфа : Гилем, 1998. – 380 с.
2. Миловзоров, Г. В. Инклинометрические преобразователи для систем управления бурением наклонно направленных и горизонтальных скважин : дисс. ... докт. техн. наук: 05.13.05. – Уфа, 1997. – 434 с.
3. Миловзоров, Г. В. Анализ инструментальных погрешностей инклинометрических устройств. – Уфа : Гилем, 1997. – 184 с.
4. Бачманов, Н. А. Исследование погрешности задания углов устройствами для проверки инклинометров и ориентаторов / Н. А. Бачманов, И. А. Бушугин, М. Н. Рябов // Геофизическая аппаратура. – 1985. – № 82 – С. 111–118.
5. Ясовеев, В. Х. Исследование влияния установок пространственной ориентации на характеристики инклинометрических преобразователей / В. Х. Ясовеев, С. Ф. Султанов // III Международная научно-практическая конференция: «Наука сегодня: теоретические и практические аспекты». – Москва : Перо, 2015. – С. 509–521.
6. Султанов, С. Ф. Методика коррекции инструментальных погрешностей инклинометрических преобразователей, вносимых установками пространственной ориентации Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: материалы международной научно-практической конференции. – Уфа : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2018. – С. 39–41.
7. Султанов, С. Ф. Анализ инструментальных статических погрешностей трехкомпонентного феррозондового преобразователя азимута, обусловленных исходной ориентации УПО SOCIETY - SCIENCE - INNOVATIONS Collection of articles based on the results of International scientific and practical conference (Sterlitamak, 21 March 2023)). – Sterlitamak: Russian Federation Agency of international research, 2023 – С. 74–77.
8. Milovzorov D., Yasoveyev V. Mathematical modelling of the determining azimuth process for inclinometric systems for small incline angles. В сборнике: 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 – Proceedings. 2016. – С. 7911606.
9. Milovzorov D. G., Yasoveyev V. Kh. Angular installation options errors correction for three-component vector-measuring transducers with accelerometer at calibration phase. В сборнике: Proceedings-2017 2nd International Ural Conference on Measurements, Ural-Con 2017. 2017. – С. 23–28.
10. Султанов, С. Ф. Влияние ориентации оси вращения угла азимута поверочной установки на значения измеряемых углов трехкомпонентного акселерометрического преобразователя Новая наука: современное состояние и пути развития: материалы международной научно-практической конференции. – Москва : Перо, 2017. – С. 223–227.
11. Султанов, С. Ф.. О влиянии вариации оси установки пространственной ориентации на погрешность статической характеристики трехкомпонентного феррозондового преобразователя азимута «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» / С. Ф. Султанов, В. Х. Ясовеев // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 37–43.
12. Султанов, С. Ф. О влиянии отклонения оси поворота на зенитный угол установки пространственной ориентации на погрешность феррозондового преобразователя азимута «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). –

Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 44–49.

13. *Султанов, С. Ф.* Метрологическое обеспечение: Методика поверки трехкомпонентного феррозондового преобразователя азимута на установке пространственной ориентации при задании азимута и визирного угла «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 119 с. – 3,08 МБ. – С. 50–57.

14. *Ясовеев, В. Х.* Исследование акселерометрического преобразователя зенитного и визирного углов на установках пространственной ориентации при задании визирного угла «Актуальные проблемы науки: взгляд на будущее» / В. Х. Ясовеев, С. Ф. Султанов // Материалы I Всероссийской конференции с международным участием (Сарапул, 30 мая 2024 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2024. – 3,08 МБ. – С. 58–64.

15. *Сергеев, А. Н.* Исследование и разработка феррозондовых преобразователей азимута для систем управления буровым инструментом : дисс. ... канд. техн. наук, Уфа, 1983. – 241 с.

16. *Султанов, С. Ф.* Алгоритмы учета инструментальных погрешностей инклинометрических преобразователей, вносимых поверочными установками Электроника, автоматика и измерительная техника: межвузовский сборник научных трудов с международным участием. – Уфа : УГАТУ. 2011. – С. 126–133.

Сведения об авторах

Ясовеев Василь Хаматович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры электронной инженерии, Уфимский университет науки и технологий, Институт электротехнического инжиниринга, г. Уфа, Россия, Yasov@mail.ru

Султанов Салават Фаритович, кандидат технических наук, доцент кафедры электронной инженерии, Уфимский университет науки и технологий, Институт электротехнического инжиниринга, г. Уфа, Россия, sultanov-sf@ya.ru

Проблемы контроля тангенса угла потерь современных электролитических конденсаторов с низким сопротивлением

П. Л. Кузнецов, В. А. Кузнецова

Рассматриваются вопросы контроля качества танталовых конденсаторов. Приводятся проблемы, возникающие при контроле тангенса угла потерь танталовых электролитических конденсаторов с низкими значениями эквивалентного последовательного сопротивления.

Ключевые слова: электролитический танталовый конденсатор, тангенс угла потерь, эквивалентное последовательное сопротивление, контроль качества

Problems of controlling the DF electrolytic tantalum capacitors with low resistance

P. L. Kuznetsov, V. A. Kuznetsova

Issues of quality control of tantalum capacitors are considered. The problems arising at control DF of tantalum electrolytic capacitors with low values of equivalent series resistance.

Keywords: tantalum electrolytic capacitor, DF, equivalent series resistance, quality control.

Контроль качества при производстве танталовых электролитических конденсаторов заключается в измерении основных электрических параметров (емкость, тангенс угла потерь, ток утечки, эквивалентно последовательной сопротивление), что в свою очередь являются важными эксплуатационными характеристиками [1]. Основной задачей исследования является определение проблем, возникающих при контроле тангенса угла потерь танталовых электролитических конденсаторов с низкими значениями эквивалентного последовательного сопротивления (менее 35 мОм). Для этого необходимо проанализировать измеренные значения тангенса угла потерь на различных измерителях электрических параметров LCR, определить максимальное расхождение в показаниях тангенса угла потерь при различных значениях эквивалентного последовательного сопротивления.

Тангенс угла потерь $\operatorname{tg} \delta$ характеризует потери в конденсаторе и определяется как отношение активной мощности P конденсатора к его реактивной Q при синусоидальном напряжении определенной частоты:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{P}{Q}, \quad (1)$$

где P – активная мощность; Q – реактивная мощность.

Емкость и тангенс угла потерь электролитических конденсаторов сильно зависят от температуры и частоты пульсирующего напряжения. Эта зависимость в значительной степени определяется величиной последовательного сопротивления, которое образуется рабочим электролитом, прокладкой, пропитанной рабочим электролитом, или слоем двуокиси марганца в оксидно-полупроводниковых конденсаторах.

При производстве конденсаторов для контроля тангенса угла потерь используется метод 502 ГОСТ 28885–90 [2].

В ходе проведения контроля тангенса угла потерь были замечены расхождения значений при перепроверке на различных средствах измерений.

Был произведен ряд измерений тангенса угла потерь на измерителе иммитанса E7-20, LCR-метр E4980A и LCR-метр Chroma 11022 (работа данных измерителей LCR построена на одном принципе и имеет одинаковую структуру, приведенную на рис. 1.

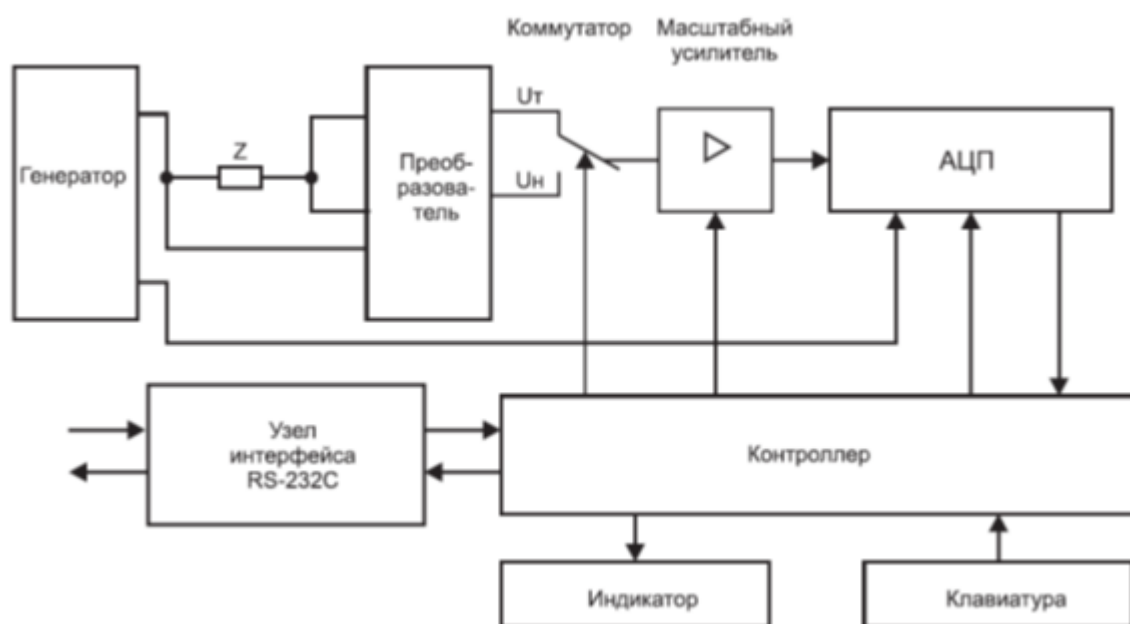


Рис. 1. Структурная схема измерителя LCR

Измерено 5 выборок образцов конденсаторов серии K5X-XX номиналом $2,5 \text{ В} \times 1500 \text{ мкФ}$. Усредненные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1. Измерение тангенса на разных LCR-метрах

№ п/п	Тангенс угла потерь, %			Максимальное расхождение в показаниях, %
	E4980A	E7-20	Chroma 11022	
C ₁	5,2	2,2	5,2	57
C ₂	5,7	2,1	5,5	63
C ₃	6	6,2	5,5	11
C ₄	6,3	6,2	5,7	8
C ₅	5,4	2,2	5,4	59
C ₉	3,2	2,8	3,2	12,5

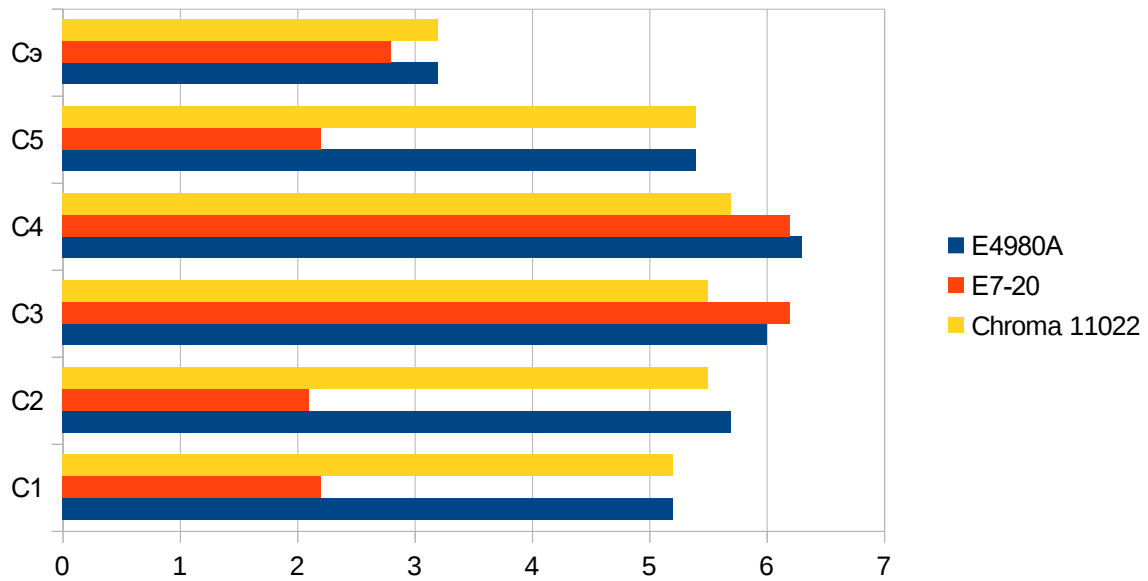


Рис. 2. Графическое представление измеренного значения тангенса угла потерь на разных средствах измерений

Как видно из табл. 1 и рис. 2, тангенс угла диэлектрических потерь имеет различные значения на разных приборах. Максимальное расхождение в показания измерителей LCR достигает 63 %.

Также из последовательно соединенных магазинов емкости и мер сопротивления по схеме замещения собрана составная мера с нормированным значением тангенса C_3 , равным 3,21 %. Как видно из табл. 1, максимальное отклонение измеренного значения от нормированного имеет E7-20 и составляет 12,5 %.

Расчет нормированного значения тангенса. Известно, что:

$$R = \frac{\text{tg}\delta}{\omega \cdot C} \cdot 10^4, \quad (2)$$

соответственно

$$\text{tg}\delta = \frac{\omega \cdot C \cdot R}{10^4} \quad (3)$$

Подставляя значения в формулу (3), получаем:

$$\text{tg}\delta = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 1002 \cdot 102 \cdot 10^{-3}}{10^4} = 3,21\%.$$

Далее проанализировано влияние малых сопротивлений конденсатора на измерение тангенса, данные приведены в табл. 2. Измерение произведено на LCR-метрах: E7-20 и Chroma 11022.

Таблица 2. Влияние малых сопротивлений конденсатора на измерение тангенса угла потерь

	Номинальная емкость, мкФ	Действительно значение емкости, мкФ	Номинальное сопротивление, Ом	Действительное значение сопротивления, Ом	Тангенс угла потерь, %		
					Составная мера (расчетный, нормированный)	E7-20	Chroma 11022
C_1+R_1	1000	1002	0,01	0,015	0,47	71	37
C_2+R_1	10000	9942	0,01	0,015	4,7	6	6,4
C_1+R_2	1000	1002	0,1	0,1015	3,2	2,8	3,2
C_2+R_2	10000	9942	0,1	0,1015	31,7	20	35
C_1+R_3	1000	1002	1	1,001	31,5	31,8	31,5
C_2+R_3	10000	9942	1	1,001	312,5	317	316
C_1+R_4	1000	1002	10	10,00	315	315	315
C_2+R_4	10000	9942	10	10,00	3121	3170	3170

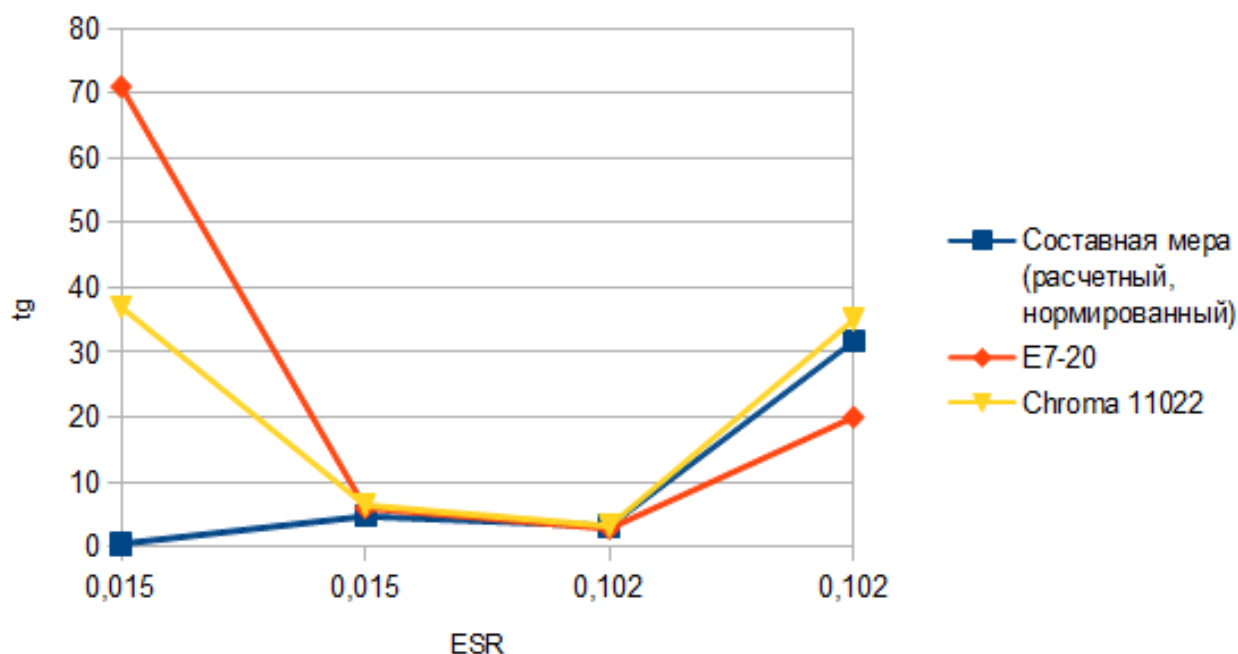


Рис. 3. Сравнение результатов измерений тангенса угла потерь составной меры при номинальных значениях емкости 1000 и 10000 мкФ эквивалентного последовательного сопротивления 15 и 100 мОм

Из табл. 2 и рис. 3 видно, что при измерении тангенса угла диэлектрических потерь на конденсаторах с малым сопротивлением ($ESR = 15 \text{ мОм}$, $C = 1000 \text{ мкФ}$) показания приборов расходятся. При увеличении сопротивления расхождения в измеренных значениях стремятся к нулю.

Также по табл. 2 можно проследить за уменьшением расхождения в показаниях приборов при измерении тангенса изделий K5X-XX и тангенса составных мер с нормированными значениями.

В ходе проведенного анализа было выявлено, что наиболее точное измерение тангенса угла потерь для низкоомных изделий K5X-XX, $2,5 \text{ В} \times 1500 \text{ мкФ}$ может быть обеспечено с использованием приборов Chroma 11022 и Keysight

Е4980, функционирующих на основе единого принципа с измерителем иммитанса Е7-20. Однако эти устройства имеют более сложную схему, реализованную на компонентах сторонних производителей.

Список литературы

1. *Макшаков, Д. Л.* Нейросетевое прогнозирование изменения эксплуатационных характеристик электролитических конденсаторов во времени / Д. Л. Макшаков, В. А. Кузнецова, П. Л. Кузнецов // Актуальные проблемы науки и техники : материалы III Международной научно-технической конференции. Ижевск, 2023. – С. 161–165.

2. *Кузнецов, П. Л.* Контроль качества танталовых конденсаторов : монография / П. Л. Кузнецов, В. А. Кузнецова, В. В. Муравьев. – Ижевск: Изд во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – 232 с.

Сведения об авторах

Кузнецов Павел Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, pavellk@mail.ru

Кузнецова Валентина Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, vklynch@mail.ru

Подсистема первичной обработки выходного сигнала феррозондового измерительного преобразователя

С. П. Малахов

В статье рассмотрена проблема эффективности одной из мер обеспечения электромагнитной совместимости технических средств в системах электроснабжения, вызванной паразитной кондуктивной связью через общий источник питания, а именно контроль показателей качества электрической энергии. Предложен общий подход к контролю формы тока в электрических сетях, основанный на применении феррозондового измерительного преобразователя, структура подсистемы, отвечающей за первичную обработку выходного сигнала феррозонда, а также проведены экспериментальные исследования работы подсистемы.

В результате достоверность предложенных системных решений была подтверждена и на основании этого были поставлены задачи дальнейших теоретических исследований.

Ключевые слова: феррозондовый датчик, показатели качества электроэнергии, электромагнитная совместимость, гармонические составляющие.

Subsystem for primary processing of the output signal of a ferroprobe measuring transducer

S. P. Malakhov

The article examines the problem of the effectiveness of one of the measures to ensure electromagnetic compatibility of technical equipment in power supply systems caused by parasitic conductive coupling through a common power source, namely, monitoring the quality indicators of electrical energy. A general approach to monitoring the current waveform in electrical networks is proposed, based on the use of a ferroprobe measuring transducer, the structure of the subsystem responsible for the primary processing of the ferroprobe output signal, and experimental studies of the subsystem operation are carried out.

As a result, the reliability of the proposed system solutions was confirmed, and on this basis, tasks for further theoretical research were set.

Keywords: fluxgate sensor, power quality indicators, electromagnetic compatibility, harmonic components.

Одним из главных факторов, ухудшающих электромагнитную совместимость (ЭМС) технических средств (ТС), является кондуктивная паразитная связь через общее сопротивление источника питания. Поскольку в подавляющем большинстве случаев ТС представляют собой функционально законченные изделия,

подключаемые к электрическим сетям трехфазных систем электроснабжения, то при сохраняющейся тенденции к увеличению их количества (то есть росту энергопотребления), увеличивается и уровень создаваемых ими кондуктивных наводок (КН). Причина появления КН – нелинейная зависимость мгновенного значения, потребляемого техническим средством тока от питающего его напряжения сети. К таким ТС относятся:

- источники вторичного электропитания (ИВЭП) на базе импульсных *DC/AC* преобразователей напряжения;
- устройства, представляющие из себя нестационарную нагрузку, то есть характеризующиеся непостоянством среднего за период значения потребляемого тока (например, сварочное оборудование, металлорежущие станки, обрабатывающие центры).

Поскольку любой периодический сигнал с формой, отличной от синусоидальной, может быть разложен в ряд Фурье, то нелинейность мгновенного значения тока, потребляемого из сети, эквивалентна потреблению тока синусоидальной формы с частотой сети 50 Гц, с дополнительной генерацией гармонических составляющих с кратными частотами. Это, в свою очередь, и создаёт кондуктивные наводки, ухудшающие ЭМС, приводя к таким негативным последствиям, как [1, 2]:

- дополнительные активные потери;
- сбои в работе устройств автоматики и релейной защиты, что приводит к увеличению вероятности возникновения системных аварий (блэкаут);
- перегреву нулевых проводников токами нечётных гармоник, кратными трем;
- преждевременному износу электроизоляционных материалов проводов и кабелей.

Для решения проблем электромагнитной совместимости, одна из мер организационного характера – нормирование предельных допустимых значений коэффициента нелинейных искажений напряжения и уровня n -й гармонической составляющей как показателей качества электрической энергии в нормативно-технической документации, а именно:

- п. 4.2.4 ГОСТ 32144-2013 [3];
- п. 11 приказа Министерства энергетики «Об утверждении требований к качеству электрической энергии, в том числе распределению обязанностей по его обеспечению между субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии» [4].

Тем не менее эффективная реализация данных мер осложнена отсутствием единого подхода к контролю указанных выше показателей качества, а действующее руководство, регламентирующее их измерения (ГОСТ 30804.4.7-2013 [5]), содержит только рекомендации, базирующиеся на применении теории дискретного преобразования Фурье. При этом не решена проблема контроля уровня гармоник во время переходных процессов, сопровождающих изменения режимов работы элементов энергосистемы при оперативных переключениях.

Ввиду того что искажение формы питающего напряжения в целом оказывает непосредственное влияние на качество функционирования технических средств, подключаемых к энергосистеме, а также на элементы самой энергосистемы, и происходит по причине генерации высших гармоник тока кратных частот, выработка единого подхода к измерению их уровня является актуальной научно-технической задачей.

В качестве одного из перспективных решений данной задачи была предложена разработка информационной и измерительной системы (ИИС) контроля формы тока на основе феррозондовых измерительных преобразователей, поэтому цели исследований, описанных в настоящей статье:

- анализ работы подсистемы первичной обработки выходного сигнала феррозондового измерительного преобразователя (ФЗ), в соответствии с структурной схемой (рис. 1), синтезированной на базе предложенной в [6];
- предварительная экспериментальная проверка макета системы;
- постановка задач дальнейших исследований.

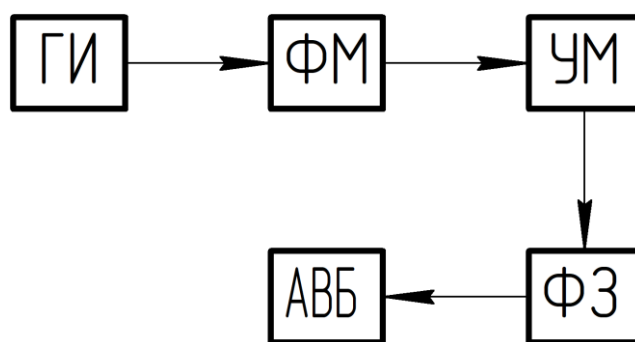


Рис. 1. Структурная схема подсистемы первичной обработки выходного сигнала феррозондового измерительного преобразователя

Приведенная на рис. 1 схема работает следующим образом. Генератор импульсов (ГИ), собранный на основе логических микросхем ТТЛШ, выдает импульсный сигнал с произвольной скважностью (рис. 2, а). Для получения требуемой скважности 2, сигнал подается на формирователь меандра ФМ, который помимо получения нужной скважности, производит деление частоты на 2, а также убирает постоянную составляющую (рис. 2, б). Далее, полученный на выходе ФМ сигнал усиливается до уровня (рис. 2, в), необходимого для работы феррозонда на нелинейном участке петли гистерезиса.

На ФЗ, размещаемый вблизи проводника с переменным током 50 Гц, воздействует переменное магнитное поле (ПМП), создаваемое этим током. ПМП, в свою очередь, концентрируется в сердечнике феррозонда, выполненного на основе аморфной ленты.

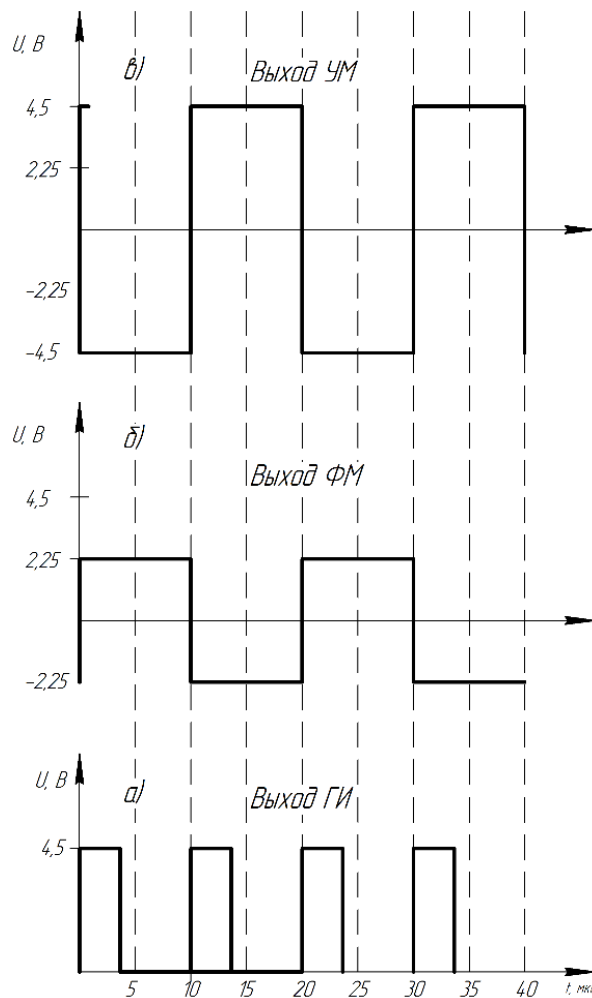


Рис. 2. Временные диаграммы сигналов на выходах генератора импульсов (а), формирователя меандра (б) и усилителя (в)

В этом же сердечнике усиленным сигналом ФМ (рис. 2, в) создается зондирующее переменное поле и в процессе суперпозиции его силовых линий с силовыми линиями ПМП вызывает искажения сигнала на феррозонде, зависящего от напряженности внешнего переменного магнитного поля. Этот сигнал подается на аналоговый вычислительный блок (АВБ), назначение которого – математическая обработка сигнала, снимаемого с выхода ФЗ.

Для проверки достоверности описанного принципа работы был собран макет подсистемы. В качестве ФЗ был опробован образец (рис. 3) со следующими конструктивными параметрами:

- диаметр каркаса: $D_k = 10$ мм;
- материал магнитопровода: 71КНСР;
- длина магнитопровода: $l_m = 30$ мм;
- ширина магнитопровода: $b_m = 5$ мм;
- толщина магнитопровода: $\delta_m = 0,01$ мм;
- сечение магнитопровода: $S_m = 0,05 \cdot 10^{-6}$ м²;
- количество витков: $N = 50$;
- обмоточный провод: ПЭТВ-2 $d = 0,5$ мм.

При отсутствии внешнего магнитного поля, ввиду нелинейного режима работы феррозонда, наблюдались искажения разнополярных импульсов (рис. 4).



Рис. 3. Образец феррозондового датчика

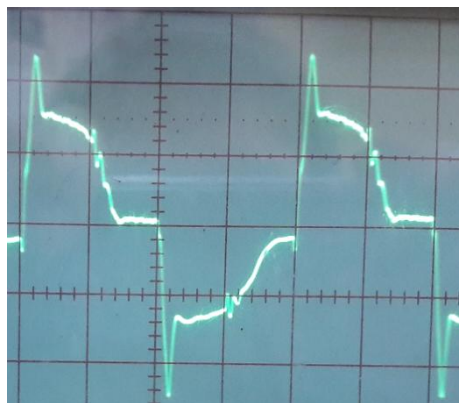


Рис. 4. Искажения меандра, подаваемого на вход ФЗ

При воздействии внешнего ПМП, создаваемого переменным током с действующим значением 10 А и частотой 50 Гц, наблюдалось «размывание» сигнала, приведенного на рис. 4 (рис. 5).

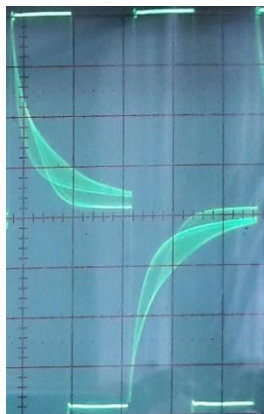


Рис. 5. Искажения меандра, подаваемого на вход ФЗ при воздействии внешнего переменного магнитного поля с частотой 50 Гц

Таким образом, сигнал на выходе феррозонда имеет явную зависимость от уровня напряженности и частоты внешнего воздействующего магнитного поля, что на данном этапе исследований подтверждает работоспособность предложенной структурной схемы подсистемы, и для дальнейших исследований поставлены задачи:

- получение математических моделей сигнала, снимаемого с ФЗ и его информативной составляющей;
- разработка методического обеспечения для построения схем аналоговой обработки сигнала ФЗ;
- теоретическое обоснование и разработка системных решений ИИС контроля формы тока при дальнейших исследованиях.

Список литературы

1. Влияние искажения формы кривой напряжения на работу фильтровых устройств защиты / А. П. Мартынов, В. В. Головинов, А. С. Кулешов [и др.] // Научный альманах ассоциации France-Kazakhstan. – 2024. – № 6. – С. 262–267. – EDN NZOIFZ.
2. Влияние несинусоидальности сетевого напряжения на порог срабатывания устройства защиты от асимметрии напряжения / В. Г. Петько, И. А. Рахимжанова, М. Б. Фомин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 143–150. – EDN XHNEGM.
3. ГОСТ 32144–2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен 2014-06-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 16 с.
4. Об утверждении требований к качеству электрической энергии, в том числе распределению обязанностей по его обеспечению между субъектами электроэнергетики и потребителями электрической энергии [Текст] : приказ М-ва энергетики Рос. Федерации от 28 авг. 2023 г. № 690 // Гарант: информационно правовой портал. – Москва, 2002. – Загл. с титул. экрана. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408251989> (дата обращения: 04.05.2025).
5. ГОСТ 30804.4.7–2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен 2014-01-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 40 с.
6. Малахов, С. П. Феррозондовый измерительный преобразователь в системах контроля формы тока / С. П. Малахов // Актуальные проблемы науки и техники : Материалы III Международной научно-технической конференции, Сарапул, 15–16 декабря 2023 года. – Ижевск : Управление информационных ресурсов ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2023. – С. 142–147. – EDN BVFASK.

Сведения об авторе

Малахов Сергей Павлович, старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, Concordski1977@gmail.com

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 623.093

Цепное заграждение для портовых бухт морского побережья

Н. А. Перминов, В. Е. Изместьев

Рассматриваются вопросы совершенствования конструкции цепных заграждений для предотвращения несанкционированного проникновения беспилотных подводных аппаратов в портовые бухты морского побережья на примере бухты, где расположен морской порт города Севастополя.

Ключевые слова: цепная сеть, ячейка, бухта, беспилотник, безопасность, удар, подъемная сила, бутылка.

Chain link fence for sea coast harbors

N. A. Perminov, V. E. Izmestyev

The issues of improving the design of chain barriers to prevent unauthorized entry of unmanned underwater vehicles into the harbor bays of the sea coast are considered using the example of the bay where the seaport of Sevastopol is located.

Keywords: chain net, cell, bay, drone, safety, impact, lifting force, bottle.

Цепные заграждения для портовых бухт морских побережий применялись издавна: в опасные времена между краями бухты натягивали стальную цепь, которую опускали на дно, разматывая с одного конца, для пропуска кораблей. Тяжесть металла вынуждала применять либо мощные машины и механизмы для тяжелых цепных конструкций, либо одиночные цепи для ручного натягивания. Но заграждение из одиночной цепи не спасает бухту от нападения подводных беспилотных плавательных аппаратов, используемых враждующей стороной в этой современной войне (рис. 1).

Подводные беспилотные плавательные аппараты, несущие заряд взрывчатки, легко проходят на глубине, достаточной для этого под одиночной цепью, представляя собой опасность для объектов, находящихся на рейде.



Рис. 1. Подводные беспилотные плавательные аппараты, несущие заряд взрывчатки

Для полной защиты можно также рассматривать вариант использования цепной металлической сети на всю глубину бухты. Такая сеть перекроет под водой путь беспилотника, и он, контактируя с ней, взорвется, выдав факт своего появления. Однако и этот вариант имеет серьезный недостаток: такая цепная сеть будет иметь большой вес, и для выравнивания металлической сетки вдоль поверхности воды на большой длине потребуются огромная сила натяжения. Расчеты, приведенные в источнике информации [1], показали, что, например, для стального каната десятиметровой длины натягивание до горизонтального положения от провисания требует, чтобы канат имел диаметр не менее 22,5 мм, чтобы выдерживать собственный вес и поперечную нагрузку в одну тысячу ньютонов. Ширина же бухт имеет размеры в сотни раз большие. Чем длиннее стальной канат, тем больший должен быть у него диаметр, чтобы вытянуть его в прямую линию.

Предлагаемый нами вариант цепной сети позволяет не натягивать ее, поддерживая на плаву емкостями с воздухом, и использовать для заграждений цепные сети с ячейками, расположенными по ширине и в глубину, размерами, не позволяющими подводному беспилотному плавательному аппарату проникнуть на территорию бухты (рис. 2). Такими емкостями с воздухом могли бы быть буйки или понтоны, но плавающие на поверхности воды цели могут быть легко потоплены вражеской артиллерией.

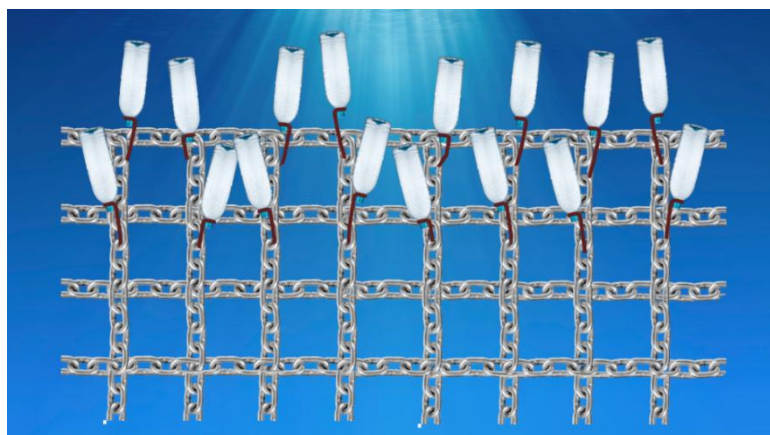


Рис. 2. Иллюстрация варианта цепной сети с множеством емкостей с воздухом, позволяющих поддерживать ее на плаву

Сущность варианта заключается в следующем. Металлическая цепная сеть поддерживается множеством герметичных емкостей с воздухом, прикрепленных вдоль ширины бухты к ячейкам верхней ее части, что позволяет всей цепной сети плавать в воде в вертикальном положении, так как нижняя ее часть не будет снабжена такими емкостями.

Таким образом, плавающая цепная сеть ничего не весит, ее верхний ряд плавает на поверхности воды, а остальные уходят вертикально в глубину под своим весом. Звенья горизонтальных цепей сети не испытывают растягивающей нагрузки и вследствие этого будут иметь возможность позволять просто тянуть эту плавающую цепную сеть, например, портовым буксиром для открывания и закрывания прохода в бухту, предотвращая несанкционированный проход подводных беспилотников.

Рассмотрим приблизительный расчет размерных и силовых параметров цепной сети на примере заграждения бухты порта Севастополь [2].

Проход в бухту имеет ширину 435 и глубину примерно 19 метров. Общие размеры цепной сети принимаем такими же. Каждый квадратный метр цепной сети делим на ячейки 250х250 мм, которые назначаем по размеру поперечного сечения наименьшего из применяемых в современной войне подводного беспилотника модели TLK 150 [3]. Итого 16 квадратных ячеек в одном квадратном метре цепной сети.

Размеры звеньев цепи выбираем по силе удара беспилотника без взрыва в качестве тарана. Исходные данные: масса беспилотника $M = 160$ кг; скорость движения беспилотника под водой $u = 19,4$ м/с.

При ударе твердого тела о практически неподвижную поверхность (цепная сеть находится в воде, а удар о воду при указанной выше скорости аналогичен удару о неподвижную поверхность) ударный импульс можно рассчитать по формуле [4]: $J = M \cdot u = 160 \cdot 19,4 = 3104$ кг·м/с.

Сила удара равна ударному импульсу, деленному на время удара t (с), то есть $F_{уд} = J / t = 3104 / 0,1 = 31040$ Н.

Такую силу удара по справочным данным [5] выдерживает цепь из оцинкованной стали марки А2-9х27 ГОСТ2319-81 калибра 9 мм, обладающая прочностью на разрыв – 32000 Н. Вес одного погонного метра цепи – 18 Н.

Общую длину вертикальных и горизонтальных цепей сети определим следующими расчетами:

$[(435 \times 4) + 1] \cdot 19 = 33079$ метров вертикальных цепей;

$[(19 \times 4) + 1] \cdot 435 = 33495$ метров горизонтальных цепей.

Вес всей конструкции составит: $P = (33079 + 33495) \cdot 18 = 338440$ Н.

В качестве герметичных емкостей с воздухом, прикрепляемых к ячейкам вдоль шестнадцати горизонтальных рядов верхней части цепной сети, предлагаем использовать пластиковые бутылки (ПЭТ) 1,5 литра емкостью и весом 42 грамма [6]. Подъемная сила одной такой бутылки в морской воде (плотность 1,017 кг/литр) составляет: $F_{под} = (15,00 - 0,42) \cdot 1,017 = 14,83$ Н.

Материал полиэтилентерефталат, из которого изготовлены бутылки, обладает износостойкостью, упругостью форм под действием механических нагрузок,

хорошими показателями прочности на растяжение, ударной вязкостью, устойчив к действию разбавленных кислот и щелочей, практически не растворяется в морской воде, не горит и не поддерживает горение (класс В1). Температурная стойкость от – 50 до + 85 °С. Пробки бутылок закрываются с высоким уровнем надежности и герметичности.

Чтобы держать на плаву вес всей цепной сети потребуется пластиковых бутылок (ПЭТ) $1,5 \text{ литра} \cdot 338440 / 14,83 = 22822$ штуки. В пересчете на один погонный метр длины горизонтальных цепей потребуется $22822 / 435 = 52,5$ штуки. Принимаем, что следует развешивать 55 штук пустых, герметично закрытых бутылок объемом полтора литра на одном погонном метре горизонтальной длины цепи от поверхности воды вглубь на четыре метра каждого из 435 метров ширины цепной сети: 16 штук на одном квадратном метре по одной на каждый узел перекрестий горизонтальных и вертикальных цепей. При серьезной опасности цепные сети можно устанавливать в несколько рядов параллельно одна другой в проходе бухты.

Список литературы

1. Инженерная задача применения троса для выполнения спасательных работ / А. В. Кулагин и др. // Безопасность в техносфере : сборник статей / науч. ред. В. М. Колодкин. – Ижевск : Удмуртский университет, 2019. – С. 167–176.
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Севастопольская_бухта.
3. URL: <https://topwar.ru/215937-proekt-semejstva-bezjekipazhnyh-podvodnyh-apparatov-toloka-ukraina.html>.
4. Эрдели, А. А. Теоретическая механика : учеб. пособие / А. А. Эрдели, Н. А. Эрдели. – 2-е изд., стер. – Москва : КНОРУС, 2014. – 206 с.
5. ГОСТ 2319–81. Цепи круглозвенные и тяговые нормальной прочности. Общие технические условия.
6. ГОСТ 32686–2022. Бутылки из полиэтилентерефталата для пищевых жидкостей. Общие технические условия.

Сведения об авторах

Перминов Николай Алексеевич, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, na_perminov@mail.ru

Изместьев Владислав Егорович, студент направления 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, vladik06072017@gmail.com

Анализ отходов, образующихся на кондитерском производстве

А. Р. Ларин, К. Р. Таранцева, Е. А. Полянская

Рассматривается классификация пищевых отходов кондитерского производства, дана характеристика качественного и количественного состава образующихся отходов на примере кондитерской фабрики.

Ключевые слова: отходы, кондитерская фабрика, класс опасности, переработка.

The analysis of waste generated in confectionery production

A. R. Larin, K. R. Tarantseva, E. A. Polyanskova

The classification of food waste from confectionery production is considered, and the qualitative and quantitative composition of the generated waste are characterized using the example of a confectionery factory.

Keywords: waste, confectionery factory, hazard class, recycling.

Проблема образования пищевых отходов в кондитерском производстве является актуальной и многогранной, связана не только с экологическими, но экономическими и социальными аспектами. Кондитерская промышленность является одним из основных источников пищевых отходов, которые не только являются источниками загрязнения окружающей среды, но и приводят к потере ценных ресурсов [1].

Целью данной работы является анализ видов пищевых отходов, образующихся в производстве кондитерских изделий, а также характеристика деятельности по обращению с отходами на примере кондитерской фабрики.

Отходы, образующиеся при производстве кондитерских изделий, включают неиспользованные остатки сырья, некачественную продукцию, а также побочные продукты производства, которые зачастую сложно утилизировать традиционными методами. Характеристика пищевых отходов, образующихся на кондитерском производстве, представлена в таблице [2, 3].

Характеристика пищевых отходов

Вид отходов	Наименование отходов	Причины образования	Пути решения
Отходы сырья	Просроченные или испорченные ингредиенты (мука, сахар, яйца, молочные продукты, фрукты, орехи и т. д.) Остатки сырья после приготовления (например, обрезки теста, излишки крема, глазури) Неиспользованные части ингредиентов (например, кожура фруктов, скорлупа орехов)	Неправильное хранение сырья Неправильная логистика и закупка избыточного количества сырья	Оптимизация закупок сырья с учетом сроков годности и потребностей производства
Технологические отходы	Обрезки теста после формовки изделий. Излишки крема, глазури или начинки, которые не используются в готовой продукции; Остатки от разделки и нарезки готовых изделий (например, обрезки бисквитов, коржей)	Производство готовой продукции Ошибки персонала на этапах производства или контроля качества	Оптимизация производства Внедрение технологий, снижающих потери сырья (например, точное дозирование ингредиентов) Использование оборудования, минимизирующего остатки (например, автоматические линии для формовки и декорирования)
Бракованная продукция	Кондитерские изделия, не соответствующие стандартам качества (например, деформированные, перепеченные, с нарушенной целостностью) Продукция с истекшим сроком годности. Изделия, поврежденные в процессе упаковки или транспортировки	– Перепроизводство, ведущее к избытку готовой продукции, которая не реализуется. – Несоответствие спроса и предложения (например, сезонные колебания спроса)	Точный прогноз спроса для предотвращения перепроизводства Переработка органических отходов в компост или биогаз Использование бракованной продукции или обрезков для производства новых изделий (например, крошка от печенья – для посыпки или начинки). Передача пригодной к употреблению, но нерезализованной продукции нуждающимся

Вид отходов	Наименование отходов	Причины образования	Пути решения
Упаковочные отходы	Остатки пищевых материалов, прилипших к упаковке (например, остатки крема или глазури на коробках). Испорченная или поврежденная упаковка, которая не может быть использована	Повреждение продукции при упаковке или транспортировке	Утилизация
Отходы после мойки оборудования	Остатки теста, крема или других ингредиентов, которые остаются в оборудовании после производства. Отходы от мойки и дезинфекции оборудования (например, остатки моющих средств с пищевыми частицами)	Вспомогательные процессы (мойка оборудования)	Очистка сточных вод после мойки оборудования с возможностью переработки или дальнейшего использования образующегося осадка
Органические отходы	Очистки от фруктов и овощей, используемых в производстве Остатки от переработки орехов, шоколада и других ингредиентов.	Производство готовой продукции	Переработка органических отходов в компост или биогаз. Использование пищевых отходов для создания новых продуктов (например, из остатков фруктов – джемы или наполнители

Из таблицы видно, что пищевые отходы образуются на всех этапах производства: закупка и хранение сырья, технологические процессы производства, контроль качества, упаковка и транспортировка.

Далее проанализируем качественный и количественный состав образующихся отходов на примере кондитерской фабрики. В качестве объекта исследования выбрана кондитерская фабрика, расположенная в Пензенской области. Предприятие выпускает более 200 видов продукции: конфеты, ирис, вафли, пряники, зефир, восточные сладости и т. д.

На территории предприятия образуется более 1200 т/год отходов производства и потребления. Доля отходов по классам опасности представлена на рис. 1.

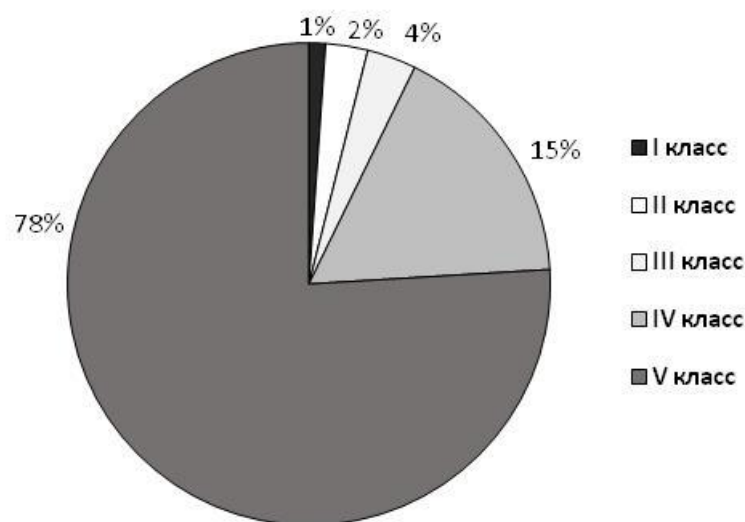


Рис. 1. Характеристика отходов по классам опасности

Из рисунка видно, что отходы V класса опасности составляют 78 %, 15 % – отходы IV класса опасности, отходы I, II, III классов опасности составляют 7 %.

Анализ деятельности по обращению с отходами представлен на рис. 2.

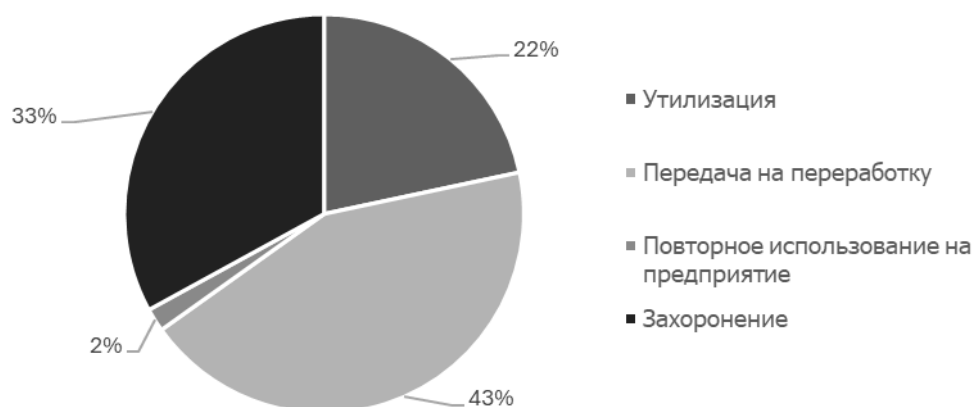


Рис. 2. Анализ деятельности по обращению с отходами

Из рисунка видно, что 43 % отходов передаются на переработку, 33 % подвергаются захоронению на полигоне ТБО, 22 % – утилизируются, 1 % – повторно используется на предприятии.

Отходы, образующиеся в наибольшем объеме на предприятии, представлены на рис. 3.

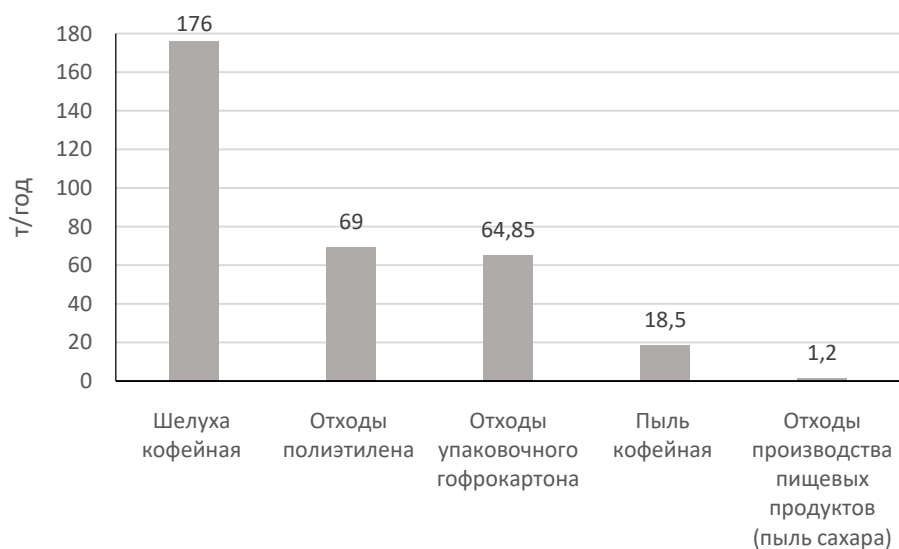


Рис. 3. Характеристика отходов, образующихся в наибольшем объеме

Из рисунка видно, что наибольший объем образующихся отходов составляет шелуха кофейная 176 т/год, которая предается на переработку. На полигон ТБО вывозится отход кофейной пыли в объеме 18,5 т/год.

Таким образом, анализ деятельности по обращению с отходами на примере кондитерской фабрики показал, что основную массу отходов, образующихся на предприятие, составляют отходы V класса опасности, которые передаются на переработку в сторонние организации или подвергаются захоронению на полигоне ТБО. Основной годовой объем отходов приходится на шелуху и пыль кофейную, отходы упаковочного материала. Для кондитерской фабрики целесообразно предложить мероприятия по совершенствованию деятельности по обращению с отходами с возможным увеличением объема перерабатываемых отходов.

Список литературы

1. Денис, А. В. Пищевые отходы: проблемы и пути решения / А. В. Денис, О. А. Степанова // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 4-5. – С. 716–718.
2. Смирнова, Т. С. Проблема food waste в мире: примеры глобальных и локальных мер по сокращению и предотвращению пищевых отходов // Устойчивое развитие: вызовы и возможности: Сборник научных статей / под редакцией Е. В. Викторовой. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 238–246.
3. Бондарчук, О. Н. Пищевые отходы. Реалии настоящего времени // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : материалы XII национальной научно-практической конференции с международным участием, Кузбасский ГАУ, 20 июня 2024 года. – Кемерово : Кузбасский ГАУ, 2024. – С. 304–306.

Сведения об авторах

Ларин Алексей Романович, аспирант 1-го года обучения по научной специальности 2.7 «Биотехнологии», Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия, larin.a.ro@mail.ru

Таранцева Клара Рустемовна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Биотехнологии и техносферная безопасность», Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия, krtar2018@bk.ru

Полянская Екатерина Александровна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная безопасность», Пензенский государственный университет, г. Пенза, Россия, polyanskova_ea@mail.ru

Обеспечение безопасности учебного процесса от террористических актов в высшем учебном заведении

Я. Е. Тельнова, Р. Р. Мазитов

В статье рассмотрен вопрос исследования на предмет безопасности образовательной среды вуза. Представлено обоснование необходимости обеспечения создания системы комплексной безопасности образовательного учреждения и безопасности личности современного студента.

Ключевые слова: безопасность, терроризм, угроза, социальный опрос, студенты.

Ensuring the safety of the educational process from terrorist attacks in higher education institutions

Ya. E. Telnova, R. R. Mazitov

The article considers the issue of research on the safety of the educational environment of the university. The substantiation of the need to ensure the creation of a comprehensive security system for an educational institution and the security of a modern student's personality is presented.

Keywords: security, terrorism, threat, social survey, students.

Несколько десятилетий назад понятие «терроризм» было чем-то абстрактным и далеким от повседневной жизни, особенно для студентов. Теперь же это слово прочно укоренилось в нашей речи, а угроза террористических актов стала частью нашей реальности.

Терроризм представляет собой систему взглядов, оправдывающую насилие, и методы воздействия на государственные органы, местные власти или международные организации с целью добиться желаемых решений путем запугивания населения или применения других незаконных форм насилия.

Терроризм прочно вошел в современную жизнь, затрагивая и Россию. Несмотря на сравнительно небольшие прямые потери (число жертв терактов меньше, чем, например, в ДТП), террористическая деятельность оказывает существенное влияние на социальную обстановку в стране, представляя серьезную угрозу общественно-политической и экономической стабильности.

В связи с этим перед государством остро встала необходимость защиты молодого поколения от этой серьезной опасности. К сожалению, в последние годы все чаще можно услышать о трагических событиях, когда в российских учебных заведениях происходят теракты, приводящие к гибели множества молодых людей.

На примере нашей республики можно проследить, какие трагедии произошли в Удмуртской Республике в последние три года. Так, 26 сентября 2022 в школе № 88 города Ижевска ее бывший ученик, 34-летний Артём Казанцев, открыл стрельбу и убил 18 человек (из них 11 детей), ранил 23 человека и покончил с собой. 17 октября 2023 в школе № 50 14-летний ученик напал на одноклассника с ножом и нанес ему три ножевых ранения, в результате чего тот был госпитализирован. Нападавший состоял на учете в ПНД с диагнозом шизофрения.

Трагедии произошли и в ближайших регионах. В Казани, в столице соседней республики, 11 мая 2021 бывший ученик гимназии, 19-летний Ильназ Галявиев, открыл стрельбу из гладкоствольного ружья по людям снаружи и внутри гимназии № 175, а также взорвал самодельное взрывное устройство на первом этаже учебного заведения. В результате нападения погибли 9 человек (7 учеников и 2 учительницы), пострадали 32 человека.

Трагедия в Перми 20 сентября 2021 г. 18-летний студент Тимур Бекмансуров совершил массовое убийство в Пермском государственном университете, открыв стрельбу из помпового ружья по людям на территории вуза и возле нее. В результате нападения погибли 6 человек и пострадали еще около 60 (из них 24, включая нападавшего, получили огнестрельные ранения). 26 февраля 2024 в Москве студентка четвертого курса Российского государственного гуманитарного университета напала на свою одногруппницу с кувалдой.

Давайте проанализируем, насколько безопасно сегодня учиться в институте? Достаточно ли мер предпринимается для предотвращения терактов в вузах? Эти вопросы стали основой исследования, проводимого в нашем институте. В основу анализа легла цель – изучить осведомленность студентов о действиях при угрозе теракта и оценить эффективность мер по предотвращению террористических актов в образовательном учреждении.

Исследование проводилось в одном из учебных заведений города Сарапула Удмуртской Республики – в Сарапульском политехническом институте (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова». Среди студентов было проведено анкетирование, результаты представлены в процентах в диаграммах. Анкета содержала вопросы с несколькими вариантами ответов.

При оценке вопроса: «Чувствуете ли Вы себя в институте безопасно?» Большинство респондентов ответили: «Не всегда» – 92,9 %, «Нет» – 7,1 % (рис. 1).

Чувствуете ли Вы себя в институте безопасно?

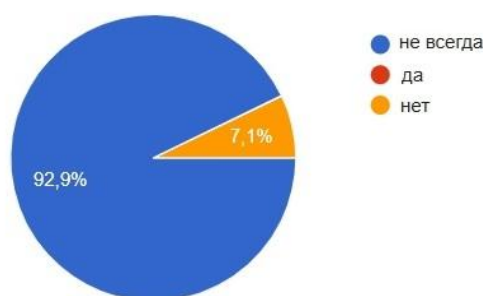


Рис. 1

По результатам тестирования 53,6 % студентов считают, что в учебное заведение может беспрепятственно проникнуть террорист. Оставшиеся 28,6 % затрудняются ответить и 17,9 % думают, что в образовательное учреждение террорист не проникнет (рис. 2).

Считаете ли вы, что в Ваше учебное заведение может беспрепятственно проникнуть террорист?

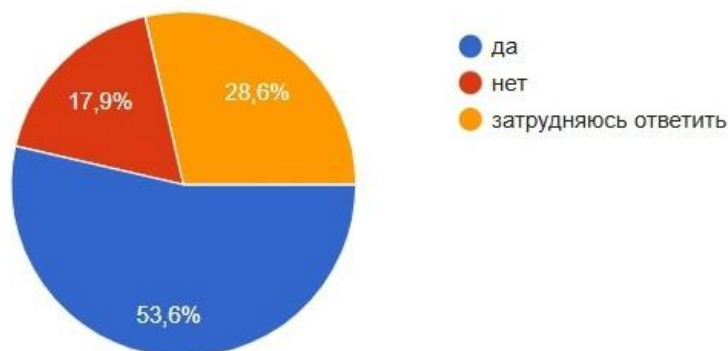


Рис. 2

Данный вопрос включили для того, чтобы проанализировать, безопасно ли чувствуют себя и студенты, находясь в институтах. По ответам видно, что большая часть опрошенных считает, что образовательные учреждения уязвимы и могут подвергнуться террористическим актам.

Также решили поинтересоваться у респондентов: «Как часто преподаватели проводят с Вами беседы о возможных возникновениях угроз террористического характера?» 57,1 % опрошенных ответили, что профилактические беседы как «1 раз в год», 39,3 % респондентов отметило, что с ними ежемесячно проводятся беседы на тему террористических угроз, 3,6 % – опрошенных ответили, что профилактические беседы не проводятся вовсе (рис. 3).

Как часто преподаватели проводят с Вами беседы о возможных возникновениях угроз террористического характера?

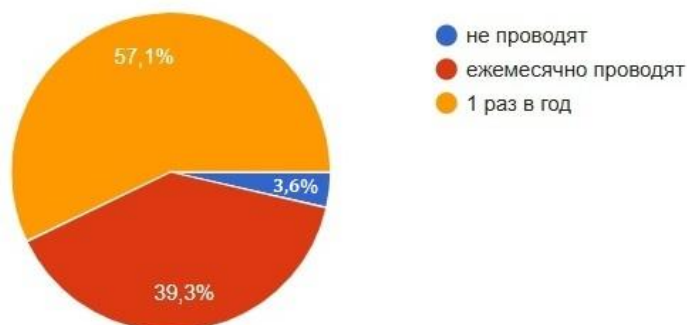


Рис. 3

Размышляя над вопросом: «Нужно ли повысить меры безопасности в Вашем университете?», 53,6 % опрошенных ответили – «Да», 14,3 % выразили позицию – «Нет». 32,1 % респондентов затруднились ответить на данный вопрос (рис. 4).

Нужно ли повысить меры безопасности в Вашем институте?

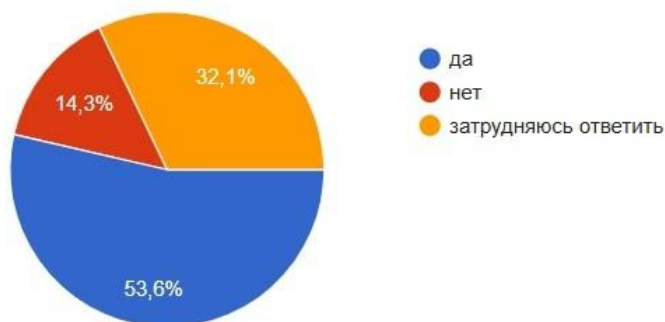


Рис. 4

Студенты выражают обеспокоенность своей безопасностью и считают проблему терроризма актуальной.

Исследование показало недостаточность практических мер защиты от терактов в институте.

Анкетирование выявило недостаток теоретических знаний о действиях при теракте, что указывает на необходимость усиления профилактической работы по антитеррористической безопасности.

Таким образом, для улучшения ситуации важно принять следующие меры:

1. Проведение просветительской работы по гражданской обороне. Для этого нужно чаще проводить, например, беседы со студентами, конкурсы социальных плакатов и видеороликов, просветительские мероприятия.

2. Организация кураторских часов на тему «Экстремизм и терроризм – проблема современного мира»- проводить ежемесячно.

3. Раз в квартал организация тренировок «Действия обучающихся и преподавателей при совершении преступления террористической направленности», «Действия обучающихся и преподавателей при возникновении пожара».

4. Улучшение материально-технического оснащения учебных заведений. Для этого нужно усилить контрольно-пропускную систему, поставить больше камер видеонаблюдения не только по периметру института, но и внутри здания.

Следует помнить, что противодействие – терроризму – это наша общая задача как со стороны студентов, так со стороны администрации.

Список литературы

1. Соснин, В. А. Современный терроризм. Социально-психологический анализ / В. А. Соснин, Т. А. Нестик. – Москва : Институт психологии РАН, 2008. – 240 с. – ISBN 978-5-9270-0137-8 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/15642.html>.

2. Терроризм и меры противодействия: учебник / И. В. Абакумова, Я. А. Асланов, А. В. Бедрик, Г. А. Дятлов. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. – 208 с. – ISBN 978-5-9275-4264-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/131462.html>

3. *Кафтан, В. В.* Противодействие терроризму: учебник для вузов / В. В. Кафтан. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2025. – 261 с. – (Высшее образование).

4. *Окутина, Н. Н.* Противодействие терроризму: учебное пособие для вузов / Н. Н. Окутина. – Москва : Юрайт, 2024. – 179 с. – (Высшее образование).

Сведения об авторах

Тельнова Яна Евгеньевна, специалист 1-й категории кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, telnovayana@yandex.ru

Мазитов Руслан Разильевич, студент направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, ruslik-fufel@mail.ru

УДК 159.947.3

Влияние организационных и академических особенностей программ магистратуры в китайском университете на самодисциплину иностранных студентов

М. Н. Каменских, Т. В. Кривоногова

В статье исследуется влияние особенностей магистерских программ китайского университета на развитие самодисциплины иностранных студентов. В российских университетах особое внимание уделяется организации самостоятельной работы, в китайских учебных заведениях самодисциплина развивается из личной ответственности за организацию учебного процесса.

Ключевые слова: самодисциплина, самостоятельная работа, индивидуальный учебный план.

The Impact of Organizational and Academic Features of Master's Degree Programs in a Chinese University on Self-Discipline of Foreign Students

M. N. Kamenskikh, T. V. Krivonogova

The article examines the impact of the features of master's programs at a Chinese university on the development of self-discipline of foreign students. In Russian universities, special attention is paid to the organization of independent work, while in Chinese educational institutions, self-discipline develops from personal responsibility for the organization of the educational process.

Keywords: self-discipline, independent work, individual curriculum.

Самодисциплина, являясь одним из ключевых навыков для успешного освоения студентами учебных программ высших учебных заведений, может формироваться различными способами. В российских университетах для этого внедряются не только творческие активности, соответствующие интересам студентов, но и самостоятельная работа (СРС), предусмотренная учебным планом. В китайских учебных заведениях самодисциплина также развивается за счет вовлечения студентов в участие в дополнительных внеучебных активностях, в партийной деятельности, но также присутствуют организационные особенно-

сти учебных программ, влияющие на данный навык. Описание организации учебного процесса в рамках магистерских программ в китайском вузе и ее влияния на самодисциплину иностранных студентов представляется важным в связи с повышающимся интересом к высшему образованию в Китае. Таким образом, актуальность исследования связана с желанием российских студентов обучаться в Китае не только на языковых курсах, но и на бакалаврских и магистерских программах. Целью является выявление различий организации обучения в России и в Китае, которые, с одной стороны, влияют на развитие самодисциплины, с другой стороны, усиливают сложности в адаптации иностранных студентов. Стоит обратиться к разбору понятия самодисциплины и механизмам ее формирования в учебных реалиях российских и китайских университетов, чтобы впоследствии обосновать существующие различия в организации.

Самодисциплина определяется как «умение подчинять свои действия определенным требованиям» (словарь русского языка под ред. А. П. Евгеньевой) или «умение владеть своим поведением» (словарь под ред. Д. Н. Ушакова). Управление своей деятельностью включает планирование, целеполагание, мотивацию и т. д. В повседневной жизни самодисциплина реализуется в приобретении новой привычки, выполнении рабочих задач или умении планировать работу над проектом. Теодор Брайнт полагает, что самодисциплина представляет навык преодоления подсознательного сопротивления, способность избежать внутреннего конфликта при достижении цели [1]. Следовательно, важным фактором осуществления самодисциплины является высокий уровень осознанности субъекта, понимание собственных целей, что способствует появлению мотивации для их достижения.

Как утверждает нейробиолог Келли МакГонигал, самодисциплина зависит от работы определенных частей мозга, а соответственно ее можно натренировать. Это осуществимо с помощью «power obstacle course» (полосы препятствий), которая представляет собой заранее заготовленные материалы для совершения действия, которое выполняется неохотно [2]. Например, для внедрения привычки регулярно заниматься спортом необходимо заранее готовить спортивную сумку с инвентарем или переодеваться в форму, настраиваясь на действие. Однако более действенным способом для развития самодисциплины считается медитация. Было обнаружено, что во время медитации мозг становится лучше не только в данном конкретном процессе, но и в широком спектре навыков самоконтроля, включая внимание, сосредоточенность, управление стрессом, контроль импульсов и самосознание. Люди, которые регулярно медитируют, не просто лучше справляются с этими вещами, но со временем их мозг приобретает тонко настроенную силу воли. У тех, кто регулярно медитирует, больше серого вещества в префронтальной коре, а также в областях мозга, которые поддерживают самосознание. Тем не менее в рамках осуществления программ высшего образования предусмотрены специфичные способы формирования самодисциплины, которые будут рассмотрены далее, но прежде стоит обратиться к изучению взаимосвязи осознанности мотивов и самодисциплины у российских студентов.

Считается, что студенты высших учебных заведений должны выбирать специальность с четким пониманием своих профессиональных ориентиров, которые впоследствии стимулируют мотивацию и ответственность за результаты обучения. По данным Росстата за 2020-2022 года у 24 % студентов работа не соответствует полученной ими специальности, однако статистика, собранная HeadHunter за 2024, включает 40 % респондентов, никогда не работавших по профессии [3, 4]. Низкая осознанность собственных мотивов предотвращает эффективную саморегуляцию и не задействует самодисциплину, что влияет на качество приобретения профессиональных знаний. Это в свою очередь частично объясняет диссонанс, выявленный статистикой, так как студенты, не заинтересованные в том, чему они учились, не только не желают работать по специальности, но и не имеют достаточных знаний для осуществления деятельности. Следовательно, можно считать самодисциплину необходимым компонентом в процессе овладения не только личностными, но и профессиональными компетенциями. В этом отношении российские университеты ставят задачу развития гармоничного индивида, того, кто сможет применять жизненные навыки в профессиональной деятельности, что частично реализуется за счет самодисциплины.

В российских университетах самодисциплина развивается при отслеживании посещаемости, соблюдении сроков сдачи академических работ и экзаменов, ответственности за успеваемость и т. д. Однако особую роль в учебном процессе и при формировании навыка личностного контроля играет самостоятельная работа студентов (далее СРС), которая предполагает внеаудиторные и аудиторные виды деятельности, с возможным методическим руководством преподавателя. СРС призвана углубить профессиональные знания, развить исследовательские и творческие умения, формировать способность к саморегуляции [5]. Побуждение к СРС в настоящее время производится посредством написания рефератов, привлечения студентов к научной деятельности, выполнения домашних заданий разного характера [6]. Тем не менее данные форматы заданий представляются устаревающими и менее вовлекающими, происходит постепенная модификация СРС посредством внедрения использования информационных технологий. СРС воспринимается как фундаментальный подход к основной образовательной программе, студенты начинают получать больше автономии в учебном процессе.

Несмотря на внимание, уделяемое организации СРС в учебном процессе, студенты пока лишены большей части самостоятельности в сфере организации. Это выражается в наличии четко регламентированного учебного плана, назначаемых преподавателями сроков сдачи академических работ, в создании контролируемых условий для прохождения практики. В рамках магистерских программ открывается больше возможностей для самостоятельной регуляции студентами учебного процесса, однако к этому моменту по-прежнему не все обладают достаточно развитой самодисциплиной для определения учебных задач и следования им. Проблема может крыться в отсутствии осознанности студентов (характерно и для бакалавров, и для магистров). Цель обучения, не со-

ответствующая реальным потребностям студента, создает внутренний конфликт: реальная потребность – заработать больше денег / потребность обучения в магистратуре – иметь подтверждение получения полного высшего образования (наличие дипломов о полном высшем образовании не гарантирует высокий заработок в будущем). Осознание данного несоответствия в процессе обучения вызывает ослабление самодисциплины, которая напрямую связана с личными желаниями [6].

Академические реалии китайских учебных заведений в первую очередь отличаются тем, что с момента поступления студенты несут ответственность за выбор учебных курсов для создания индивидуального учебного плана. Данный процесс включает самостоятельный выбор дисциплин, соответствующих специальности, в электронной базе, определение их количества для изучения в рамках одного семестра, корректировку расписания в случае наложения времени. При этом запись на курсы осуществляется в ограниченное время и сопровождается высокой конкуренцией за свободные места, поэтому скорость принятия решений должна быть высокой, что невозможно без осознания организационных требований и долгосрочных целей обучения. Помимо этого, для допуска к защите магистерской диссертации необходимо выполнить ряд требований, которые включают практику, посещение публичных лекций и отчет о чтении научной литературы. Безусловно, сроки выполнения ограничены, однако точную дату сдачи всех работ, студенты определяют сами.

Академическая практика в китайском университете предполагает помощь научному руководителю на кафедре или публикацию научных работ, таким образом, студенту предоставляется свобода выбора. Преподаватель может помочь студенту в редакции статей и поиске изданий для публикаций, но в целом инициатива по-прежнему лежит на студенте. В рамках социальной практики происходит привлечение обучающихся к общественно полезным деяниям: волонтерству, практике в китайской компании или исследованию культурных особенностей. Однако ответственность за организацию передана студенту, поэтому, если есть желание поучаствовать в волонтерской деятельности, поиск программы осуществляется самостоятельно. После завершения обеих практик студент обязан составить отчет и загрузить его в электронную систему для проверки научным руководителем. Данный процесс трудоемок, особенно в сфере организации, поэтому самодисциплина позволяет эффективно планировать деятельность, искать варианты решения проблем, что стимулирует ее развитие.

Вышеперечисленные особенности позволяют студентами бакалавриата и магистратуры в китайских учебных заведениях самостоятельно регулировать процесс организации учебной деятельности. Они несут практически полную ответственность за свое образование, а значит должны обладать значительным уровнем интереса к изучаемой специальности, так как без этого сложно пробуждать личностную мотивацию к обучению, что в высшей степени способствует формированию самоконтроля. В настоящее время китайские высшие учебные заведения активно занимаются привлечением иностранных студентов, в основном

для повышения престижа. Попадая в академические условия китайских вузов, иностранные студенты, и в первую очередь студенты российских вузов, могут испытывать сложности и отторжение, вызванные необходимостью заниматься организацией своего учебного процесса. У многих возникают проблемы с составлением индивидуального учебного плана или поиском программ для прохождения социальной практики. Безусловно, со временем студенты привыкают, что можно объяснить адаптацией к новым реалиям, а также постепенно укрепляющейся самодисциплиной.

С целью изучения взаимосвязи между развитием самодисциплины и особенностями организации учебного процесса в России и Китае был проведен опрос среди иностранных студентов Восточно-китайского педагогического университета. В опросе приняли участие преимущественно студенты из России (11 человек), но также своим мнением поделились представители Венгрии, Сербии, Грузии и стран Африки (9 человек). Большинство участников обучаются в Восточно-китайском педагогическом университете на магистерских программах, небольшая часть (14,3 %) изучают китайский язык на языковых курсах. Респондентам были заданы вопросы об отличиях в организации учебного процесса в их странах, уровне испытываемой ответственности за успеваемость и контроль обучения. В заключении студенты оценили уровень развития самодисциплины и поделились мнениями о возможных способах ее развития. Результаты опроса представлены на рис. 1–5.

Составляли ли Вы учебные планы самостоятельно
во время обучения в Вашей стране?

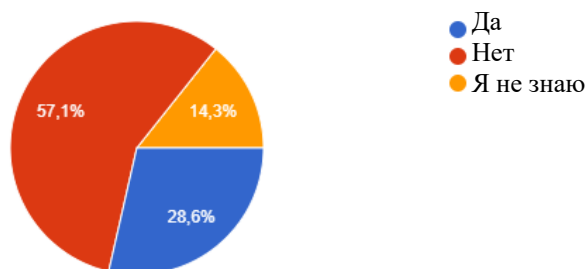


Рис. 1. Составление индивидуального учебного плана

Превалирующее число студентов (51,7 %) не имело опыта составления индивидуального учебного плана до начала учебы в китайском университете. В связи с анонимностью опроса сложно однозначно заключить, что «да» ответили именно русские студенты, однако это вероятно в связи с действительным отсутствием данной практики в рамках российского высшего образования.

Самостоятельное составление индивидуального учебного плана имеет соотношение с повышением уровня ответственности, поэтому на данный вопрос респонденты в основном ответили, что их ответственность увеличилась (28,6 %) или осталась неизменной (57,1 %). Вопрос был задан в обобщенном формате, поэтому ответы определяют не только отношение студентов к организации

учебного процесса, но и выполнению академических работ, посещению занятий и участию в дополнительных мероприятиях.

Повысилась ли Ваша ответственность во время обучения
в Восточно-китайском педагогическом университете?

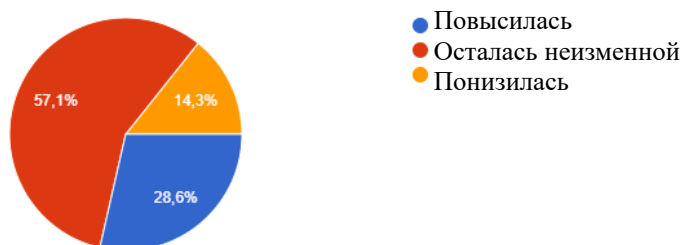


Рис. 2. Изменение уровня ответственности

Стало ли проще организовывать свою учебную деятельность?

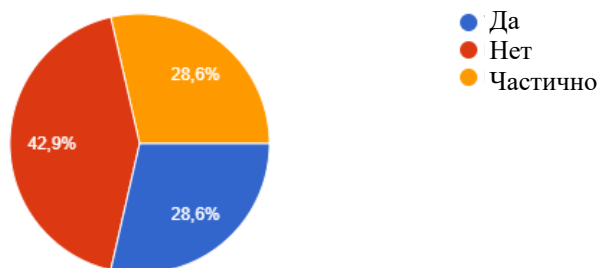


Рис. 3. Организация учебной деятельности

Анализируя ответы на вопрос об упрощении организации учебной деятельности, можно заключить, что планирование, связанное с академической занятостью, по-прежнему представляет для студентов определенную сложность (42,9 %). Значит, самодисциплина в новых реалиях развивается только у части студентов, для других же изменение учебных требований ведет к ослаблению самодисциплины и ухудшению способности регулировать свою деятельность.

Улучшилась ли Ваша самодисциплина?

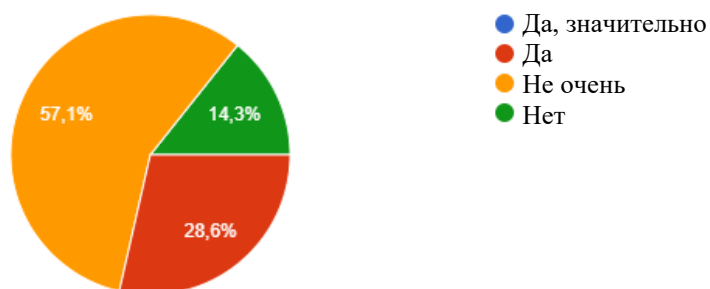


Рис. 4. Изменение уровня самодисциплины

Ответы на вопрос об улучшении дисциплины были довольно неоднозначными, так как большинство студентов не отметили никаких изменений, только 28,6 % выбрали положительный ответ. Следовательно, организация учебного процесса в китайском университете не обладает высоким потенциалом, вовлекающим в саморегулирование, или дает чрезмерно больше свободы в выборе занятий и определении дедлайнов, что заставляет студентов ослаблять контроль за эффективностью своей деятельности.

Что могло бы повлиять на улучшение Вашей самодисциплины при обучении за рубежом?

Информирование студентов о курсах для выбора

Мотивация со стороны китайских студентов

Создание еженедельных или ежемесячных проектов

Строгие учителя с четкими требованиями

У меня хорошая самодисциплина

Нахождение в комнате

Представление четких сроков выполнения работ

Рис. 5. Предпочитаемые способы улучшения самодисциплины

В вопросе о возможных способах улучшения самодисциплины были указаны введение работы над регулярными домашними заданиями, создание творческих проектов и т. д. О введении работы над дополнительными заданиями в основном просили студенты не из России, так как в российских реалиях наличие подобной формы деятельности предусмотрено в блоке СРС. Самостоятельный выбор курсов видится преимуществом в организации учебного процесса, однако респонденты предпочли бы узнавать о содержании дисциплин заранее, чтобы записываться только на действительно нужные занятия. Интересным предложением является мотивация со стороны китайских студентов, которая не рассматривается как конвенциональный способ пробуждения мотивации, однако в рамках стимуляции самодисциплины подобный сторонний пример может послужить катализатором индивидуального развития.

В целом результаты показывают, что студентам из российских вузов сложнее привыкнуть к отличиям организационной системы в китайских вузах, при этом многие не отметили улучшения самодисциплины: уровень осознанности остался на прежнем уровне или улучшился незначительно. Большинство обратило внимание на получение большей свободы при выборе курсов, определении дедлайнов и т. д. Данное отличие учебного процесса в Китае в основном воспринимается положительно, так как позволяет исключать из программы обучения непрофильные предметы, тем не менее зачастую это также служит причиной понижения мотивации к действию и расслаблением самоконтроля. Подоб-

ные результаты могут свидетельствовать о том, что респонденты не связывают свободу выбора и самодисциплину между собой.

Таким образом, развитие самодисциплины в реалиях высшего образования в России и в Китае проходит на одинаково среднем уровне, несмотря на значительные различия в организации учебного процесса, оба подхода обнаруживают свои недостатки. Слияние лучших качеств двух образовательных систем видится перспективным способом повышения самодисциплины для студентов разных стран. Однако также важно уделять внимание развитию осознанности, пониманию связи между целями и реальными действиями.

Список литературы

1. *Брайант, Т.* Самодисциплина за 10 дней: как перейти от думания к деланию // HUB Publishing, Сиэтл, Вашингтон, 2006.
2. Kelly McGonigal, «The willpower instinct : how self-control works, why it matters, and what you can do to get more of it», Published by the Penguin Group Penguin Group (USA) Inc., 375 Hudson Street, New York, New York 10014, USA, 2012 г.
3. Росстат, Численность занятых (трудоустроенных) выпускников 2020-2022 гг. по годам выпуска. – URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/population/trud/itog_trudoustr_2021/index.html (дата обращения: 04.03.2025 г.).
4. Сколько людей работает по профессии в 2025 году + исследования Росстата. – URL: <https://disk.yandex.ru/i/nZk1Bq2bTwugtw> (дата обращения: 04.03.2025 г.).
5. *Мерекина, И. В.* Организация самостоятельной работы в вузе. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-samostoyatelnoy-raboty-v-vuze/viewer> (дата обращения: 09.03.2025 г.).
6. *Панкратова, Г. В.* «Самостоятельная работа студентов, цели и особенности организации». – URL: <https://nsportal.ru/npo-spo/obrazovanie-i-pedagogika/library/2014/03/02/samostoyatel'naya-rabota-studentov> (дата обращения: 10.03.2025 г.).

Сведения об авторах

Каменских Мария Николаевна, студент направления магистратуры «Сравнительная и мировая литература», Восточно-китайский педагогический университет, г. Шанхай, Китай, mariakamenskih1@gmail.com

Кривоногова Татьяна Валерьевна, старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, krivonogovatv@mail.ru

Роль патриотического воспитания студентов вуза в формировании гражданской позиции

Я. Е. Тельнова, Н. А. Тельнов

В статье рассматриваются вопросы, связанные с патриотическим воспитанием в вузе как важной и многогранной задачей, направленной на формирование у студентов чувства любви к Родине, ответственности за ее судьбу, уважения к истории и культуре, а также готовности к защите интересов страны.

Ключевые слова: патриотическое воспитание, высшее образование, патриотизм, ценности, воспитательный процесс.

The role of patriotic education of university students in the formation of a civic position

Ya. E. Telnova, N. A. Telnov

The article discusses issues related to patriotic education at the university – this is an important and multifaceted task aimed at forming students' feelings of love for the Motherland, responsibility for its fate, respect for history and culture, as well as readiness to protect the interests of the country.

Keywords: patriotic education, higher education, patriotism, values, educational process.

Патриотическое воспитание на сегодня одна из важных и актуальных тем в нашей стране. В 2020 году правительством РФ была утверждена программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2021–2025 годы». Она направлена на формирование у молодого поколения высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины, упрочнению единства и дружбы народов Российской Федерации.

Патриотическое воспитание основывается на таких законодательных актах, как Конституция Российской Федерации, федеральные законы Российской Федерации: «Об образовании в РФ», «О высшем образовании», «О воинской обязанности и военной службе», «О ветеранах», «О днях воинской славы (победных днях) России», «Об увековечении Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов», Указ Президента Российской Федерации «О концепции национальной безопасности Российской Федерации», Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке граждан Российской Федерации к военной службе», другие

нормативные правовые акты Российской Федерации и субъектов Российской Федерации в части, касающейся вопросов патриотического воспитания.

Патриотическое воспитание в Сарапульском политехническом институте реализуется по двум основным направлениям: гражданско-патриотическое воспитание и духовно-нравственное воспитание.

Формирование гражданско-патриотическое воспитания у студентов начинается с учебного процесса. Дисциплины гуманитарного направления представляют собой взаимосвязанный набор мировоззренческих и духовных элементов, подкрепленных практическими мероприятиями как в рамках аудиторных занятий, так и вне их. Такие предметы, как «Русский язык и культура речи», «История России», «Философия», «Культурология», «Гражданская оборона» и «Основы российской государственности», наделены мощным воспитательным потенциалом, способствующим формированию гражданской позиции студентов. Они направлены на развитие у студентов личностных качеств, необходимых для успешной интеграции в современное общество: чувства патриотизма, любви к Родине, уважения к исторической памяти, интернационализма, а также таких качеств, как мужество, храбрость, героизм, отвага, готовность к самопожертвованию, гражданская ответственность и знание Конституции.

Важную роль в развитии духовно-нравственного воспитания у студентов является организация внеучебной работы и досуга, включая создание студенческих советов, молодежных организаций и групп, изучающих историю родного края. Основой этого направления предполагается искренний интерес преподавателей, служащих примером для студентов, их готовность к взаимодействию и единству.

Патриотическое воспитание в Сарапульском политехническом институте включает подготовку и проведение тематических кураторских часов «Защита Родины – долг перед Отечеством», «Государственные символика», «Моя историческая Родина», участие в городских, республиканских и всероссийских акций, таких как «70 мест победы Сарапул», «Посылка солдату», «День народного единства», «Свеча памяти». В рамках празднования даты рождения великого оружейника ежегодно для студентов проводятся мероприятия «Михаил Тимофеевич Калашников – человек легенда». Вуз присоединился к проекту «Народный фронт. Все для победы!». Студентами не единожды были собраны предметы первой необходимости и вещи, которые отправлялись посылками в зону проведения специальной военной операции.

Историко-краеведческое воспитание студентов включает в себя осознание неповторимости Отечества, гордость за сопричастность к деяниям предков и современников. Институт в рамках патриотической работы тесно сотрудничает с учреждениями культуры города. Так, ярким примером сотрудничества Сарапульского городского краеведческого музея и института стала специально разработанная музейно-образовательная программа «Сарапул просвещенный», где для студентов были проведены занятия по истории нашего города в разные периоды его развития.

В проекте «Народный кинопоказ» в Центральной городской библиотеке им. Н. К. Крупской в кинозале «Новый иллюзион» через фильмы патриотической направленности студенты прошли информирование молодежи о подвиге солдат, а также познакомились с историческими событиями и патриотическими ценностями.

Созданная таким образом система патриотического воспитания реально помогает управлять процессом подготовки обучающихся, организовать последовательный и целенаправленный процесс по формированию у обучающихся необходимых личностных качеств.

Патриотическое воспитание студентов высшего образования является важной задачей, поскольку они являются будущими лидерами общества. Формирование патриотизма способствует укреплению любви к Родине и формированию чувства преданности ей.

Для успешного патриотического воспитания студентов высшего образования в институте используют такие подходы как:

1. Историческое просвещение: ознакомление со значимыми событиями и деятелями истории своей страны, показ их вклада в развитие общества и государства. Это позволит студентам увидеть связь между прошлым и настоящим, а также почувствовать себя частью этой истории.

2. Патриотические ценности: формирование у студентов понимания и уважения к патриотическим ценностям, таким как любовь к Родине, верность своим обязанностям, ответственность перед обществом и государством. Это можно достигнуть через дискуссии, вовлечение студентов в благотворительные и патриотические мероприятия.

3. Военно-патриотическая подготовка: организация мероприятий, связанных с военной тематикой, таких как военно-спортивные соревнования, посещение военных музеев и памятников. Это поможет студентам ощутить гордость за свою армию и государство, а также развить дисциплину, силу духа и другие важные качества.

4. Патриотическое образование: включение в учебный процесс программ, направленных на изучение истории, культуры и традиций своей страны. Это может быть введение специальных курсов, проведение лекций и семинаров, организация экскурсий.

5. Участие в общественной жизни: приобщение студентов к активному участию в общественной жизни, волонтерству, участию в добровольческих и патриотических проектах. Это поможет студентам понять свою роль в обществе и внести свой вклад в его развитие.

Все эти подходы должны быть организованы систематически и взаимосвязано, чтобы обеспечить эффективное патриотическое воспитание студентов высшего образования.

Таким образом, для воспитания будущих патриотов в лице современной молодежи, необходимо сотрудничество образовательного учреждения, семьи, преподавателей и самих студентов. Только помогая друг другу, можно достичь желаемой цели – воспитать истинного патриота.

Список литературы

1. Белоусов, Н. А. Патриотическое воспитание студентов как проблема педагогического образования / Н. А. Белоусов, Т. Н. Белоусова // Патриотическое воспитание: история и современность : сб. науч. ст. – Москва, 2024. – С. 38–41.
2. Проблемы патриотического воспитания современной молодежи // Научно-издательский центр «Социосфера». – URL: http://sociosphaera.com/publication/conference/2025/135/problemu_patrioticheskogo_vospitaniya_sovremennoj_molodezhi (дата обращения: 06.03.2025).
3. Медведев, Д. А. Проект федерального закона «О патриотическом воспитании граждан Российской Федерации». 2011.
4. Молодежные движения в современной России как агенты социализации и гражданско-патриотического воспитания : учеб. пособие / Р. Э. Герман, И. А. Ануприенко, Е. Н. Володькова [и др.]. – Ставрополь : Ставролит, 2019. – 151 с. – ISBN 978-5-907161-26-9 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/117388.html> (дата обращения: 07.03.2025).
5. Сиволобова, Н. А. Гражданско-патриотическое воспитание учащейся молодежи: опыт и инновации : монография. – Ставрополь : Издательство Ставропольского государственного педагогического института, Дизайн-студия Б, 2017. – 136 с. – ISBN 978-5-9500789-9-6 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/117401.html> (дата обращения: 07.03.2025).

Сведения об авторах

Тельнова Яна Евгеньевна, специалист кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, telnovayana@yandex.ru

Тельнов Никита Андреевич, студент, СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, nikitka.telnov.102@icloud.com

Эффективное управление национальной политикой как фактор социально-экономического развития территории

Д. С. Кочетов

В статье рассматривается специфика реализации государственной культурной политики на муниципальном уровне на примере одного из городов Республики Удмуртия. Основное внимание уделено стратегиям территориального брендинга, опирающимся на этнокультурные особенности региона. В работе исследуются современные подходы к укреплению нравственных ценностей и поддержке духовного роста в деятельности местных учреждений культуры.

Ключевые слова: национальная политика, этнокультурное развитие, культура, PR-кампании, региональные программы.

Effective management of national policy as a factor of socio-economic development of the territory

D. S. Kochetov

The article examines the specifics of the implementation of state cultural policy at the municipal level on the example of one of the cities of the Republic of Udmurtia. The main attention is paid to territorial branding strategies based on the ethnocultural characteristics of the region. The paper examines modern approaches to strengthening moral values and supporting spiritual growth in the activities of local cultural institutions.

Keywords: national policy, ethnocultural development, culture, PR campaigns, regional programs.

В современном социокультурном пространстве определение приоритетов государственной культурной политики обусловлено необходимостью обеспечения высокого качества жизни граждан вне зависимости от их территориальной локализации, этнической, конфессиональной и языковой идентичности. В контексте данного исследования культура интерпретируется как созидательная деятельность, направленная на продуцирование духовных ценностей.

Культура выполняет аксиологическую функцию, транслируя ценностные ориентиры посредством социальных коммуникативных практик. Доминирующие в обществе ценности детерминируют модели социального взаимодействия, способствуя формированию коллективных идентичностей и регулируя межгрупповые отношения. В качестве ключевых задач современной культурной политики следует выделить создание институциональной инфраструктуры, соответствующей актуальным социокультурным запросам населения, что пред-

полагает системную поддержку гражданских инициатив, модернизацию учреждений культурно-досуговой сферы и обеспечение преемственности культурного наследия.

Эффективность национальной политики детерминирована рациональной социально-экономической региональной стратегией, реализуемой органами государственного управления. В Удмуртской Республике, и особенно в городском округе Сарапул, проблемы национальной политики находятся в зоне повышенного внимания со стороны институтов гражданского общества, государственных и муниципальных органов власти. Качество формирования и реализации региональной национальной политики, ориентированной на утверждение принципов взаимного уважения и толерантности среди представителей различных этнических групп, выступает ключевым фактором перспективного социально-экономического развития территории.

В городе Сарапуле в 2010 году путем реорганизации было создано профильное учреждение, оказывающее поддержку национально-культурным обществам города – Дворец культуры Электрон – Центр возрождения и развития национальных культур. В учреждении проводятся дни национальной культуры, городские межнациональные фестивали, на которых с удовольствием показывают национальную особенность общества в творческие конкурсах, спортивных состязаниях, исследовательских работах. Большая работа проводится Национальной гостиной для этнокультурного развития подрастающего поколения. Проводятся детские культурные обрядовые праздники и занятия, где специалисты Дворца рассказывают о традициях народов, проживающих на территории города.

Модернизация условий для работы сарапульских национально-культурных объединений в условиях Центра возрождения и развития национальных культур Дворца культуры «Электрон» позволила активизировать трансляцию их опыта в уникальных творческих проектах города и республики, привлечь дополнительные ресурсы для организации работы. Позволила увеличить их численность, однако потенциал в этой сфере в полном объеме не реализован и до настоящего времени.

Для определения объективной информации у жителей города о функционировании данного профильного центра была разработана анкета:

1. Ваш возраст?
2. Род занятий?
3. Пол?
4. Знаете ли Вы об основных мероприятиях в сфере национальной политики в городе?
5. Знаете ли Вы, какое учреждение в городе оказывает поддержку национально – культурным объединениям?
6. Хотели бы вы принимать участие в реализации проектов и программ в сфере национальной политики в нашем городе?

В результате опрошенных жителей выяснилось, что одной из наиболее явных проблем в этой связи можно выделить низкий уровень информированности

представителей различных социальных групп о существования данного профильного учреждения и об услугах, которые оно предоставляет на безвозмездной основе. В этой связи для продвижения бренда реализации национальной политики в городе и регионе необходимо сформировать единую стратегию продвижения учреждения (далее – PR-кампанию).

Данное учреждение находится очень удобно с географической точки зрения расселения объектов городской инфраструктуры. В непосредственной близости находится одно из градообразующих предприятий – АО «Элеконд», широко представлены образовательные учреждения общего и профессионального образования г. Сарапула (Сарапульский техникум машиностроения и информационных технологий, Сарапульский многопрофильный колледж, средние общеобразовательные школы: № 2, 7, 13, 24, лицей № 26).

Ключевыми целевыми группами, на которых должна быть направлена PR-кампания, люди различных национальностей – работники ОАО «Элеконд» и студенты образовательных учреждений профессионального образования. Стоит отметить, что в вышеназванные образовательные учреждения в структуре учащихся высокое место занимают приезжие студенты, проживающие в общешитии, различных национальностей (башкиры, марийцы, татары, удмурты). Также устойчивая группа для реализации PR-кампании – это ветеранские организации.

Кроме того, в условиях развитой медиасети города существует устойчивая возможность донесения информации и до других граждан, преимущественно пребывающих в других микрорайонах.

Таким образом, можно выделить следующие наиболее основные для данной кампании целевые группы:

- 1) работники промышленных предприятий;
- 2) студенты образовательных учреждений;
- 3) ветераны и пенсионеры;
- 4) активисты действующих национально-культурных обществ;
- 5) старшеклассники общеобразовательных школ;
- 6) родители учащихся.

Существующая специфика работы данного учреждения определяется как наиболее эффективный прием PR-кампании – визуальные презентации работы учреждения, его успехов, возможностей и перспектив на среднесрочный и ближайший период. На мой взгляд, лучшими приемами могут стать пресс-конференция со средствами массовой информации, дни открытых дверей, организованные выставки среди разных национальностей и всех народов, фестивали национально-культурного творчества. Однако нельзя недооценивать ресурс медиакомпаний, которые могут создать мощное информационное пространство в городской среде.

Поскольку задача данной PR-кампании – в краткосрочный период распространить информацию о деятельности учреждения в городской среде, считаю правильным определить следующий план реализации мероприятий программы.

1. Пресс-конференция и брифинг администрации учреждения с участием активистов национально-культурных обществ (далее НКО).

Наиболее эффективным будет проводить пресс-конференцию в середине недели, потому что понедельник – редакционный день в средствах массовой информации и желаемой явки не получится, а пятница – день культурных программ, и это также отразится на присутствии журналистов.

2. День открытых дверей учреждения и презентация национально-культурных обществ города Сарапула.

В рамках данного мероприятия необходимо отобразить весь спектр многообразия мероприятий сферы национально-культурной политики, услуг, оказываемых учреждением, его возможности.

3. Специальное мероприятие – инновационный проект для широкой общественности «Спартакиада среди НКО».

Необходимо сформировать в городской среде мнение о многообразии населения города. Учреждениям необходимо организовать новое, привлекающее внимание всех социальных групп мероприятие. В данном случае речь идет о спартакиаде. Спартакиада позволит привлечь широкое внимание средств массовой информации, органов муниципального управления и общественности и заявить об активной жизненной позиции НКО города Сарапула не только в творчестве, но и в спорте. А спорт является на данный момент одной из самых приоритетных отраслей развития нашей страны.

4. Проведение конференций и круглых столов по проблемам реализации национальной политики в регионе на базе Дворца культуры «Электрон».

Проведение данных мероприятий необходимо с точки зрения привлечения научного сообщества нашего региона к участию в решении проблем национально-культурного порядка.

5. Ежеквартальная подготовка и выпуск на местные телеканалы коротких фильмов о деятельности учреждения и его заслугах.

Позволит сформировать образ эффективного учреждения и довести информацию до граждан, не пользующихся услугами учреждения.

6. Выпуск и распространение печатных материалов.

Распространение печатных материалов является также удобным инструментом реализации PR-мероприятий. Поскольку на данный момент в городе отсутствует единое место распространения печатных материалов муниципальных учреждений, предлагается использовать в качестве объектов информационные стенды учреждений культуры и молодежной политики.

7. Выпуск на радио интервью с председателем (активистом НКО).

В данном случае принципиальным условием интервью будет являться участие не администрации учреждения, как представителя учреждения, оказывающего услуги, а активиста НКО, который в данном случае является потребителем и по сути исполнителем данной услуги. Данный ход позволит сформировать принцип беспристрастности в предоставлении информации и ее объективности, поскольку пользователь учреждения – лицо не заинтересованное.

8. Спонсорство и меценатство – проведение крупных городских национальных праздников за пределами учреждения.

Поскольку данное учреждение является муниципальным бюджетным учреждением культуры, говорить о спонсорстве или меценатстве в чистом виде будет не совсем корректно. В этом случае спонсорство необходимо рассматривать как оказание услуг на безвозмездной основе, которые так или иначе влекут за собой затраты учреждения.

9. Ежемесячная подготовка и выпуск в периодическом печатном издании «Красное Прикамье» информации о наиболее значимых событиях учреждения.

В данном случае газета «Красное Прикамье» является официальным печатным органом администрации города Сарапула и Сарапульской городской думы. Данное печатное издание является основным среди жителей города, и авторитетность (правдивость) восприятия предоставляемой в нем информации среди других намного выше. К тому же данная газета является старейшей не только в городе, но и в Прикамском крае, что также делает ей имидж устойчивого партнера.

10. Оформление стенда и баннера на входной группе Дворца культуры – «Дружба народов – единство России!».

Оформление и установка баннера позволит привлечь внимание случайных прохожих и граждан, проезжающих мимо на личном и общественном транспорте. Позволит указать, что данное учреждение является не посторонним в вопросах национальной политики.

Дворец культуры «Электрон» играет ключевую роль в поддержании и развитии межнационального диалога в Сарапуле. Он является платформой для проведения фестивалей, выставок, концертов и мастер-классов, представляющих культуру различных народов. Эти мероприятия позволяют жителям города знакомиться с многообразием национальных традиций, укрепляют взаимопонимание и уважение между представителями разных этнических групп.

В рамках программы продвижения необходимо усилить информационную поддержку деятельности Дворца культуры «Электрон». Это включает в себя активное использование социальных сетей, создание качественного контента, рассказывающего о мероприятиях и проектах, а также привлечение местных СМИ для освещения наиболее значимых событий.

Важным направлением работы является расширение партнерской сети Дворца культуры «Электрон». Необходимо активно взаимодействовать с национальными диаспорами, общественными организациями, образовательными учреждениями и другими заинтересованными сторонами. Совместные проекты и инициативы позволят вовлечь большее количество людей в процессы межнационального сотрудничества. Реализация программы продвижения Дворца культуры «Электрон» позволит не только повысить эффективность его работы в сфере национальной политики, но и укрепить позитивный имидж города как территории межнационального согласия и культурного разнообразия.

Таким образом, национально-культурные и межнациональные общественные объединения играют ключевую роль в социально-экономическом развитии города, укреплении единства российской нации и гармонизации межэтнических отношений. На региональном и муниципальном уровнях они решают важнейшие задачи: сохраняют культурную самобытность народов России, способствуют развитию языков, поддерживают этнокультурное образование и традиции. Их деятельность способствует гармонизации межнациональных отношений и служит индикатором уровня духовно-нравственного развития общества.

Список литературы

1. Реализация государственной национальной политики Российской Федерации на региональном уровне: лекторий и практикум программы повышения квалификации государственных и муниципальных служащих: учеб.-метод. пособие / под общ. ред. Е. А. Плеханова. – Владимир : Владимирский филиал РАНХиГС, 2020. – 276 с.
2. Реализация государственной национальной политики в субъектах Российской Федерации / сборник справочно-методических материалов / коллектив авторов; [под редакцией А. Ю. Полунова, В. А. Сажиной]. – Москва : Издательство – Дубровин С. В., 2023. – 120 с.
3. Государственная национальная политика Российской Федерации: учеб. пособие для специалистов в сфере национальных и религиозных отношений / [В. А. Тишков и др.] – Москва : Просвещение, 2020. – 288 с.
4. Повышение эффективности реализации государственной национальной политики. К вопросу о повышении эффективности региональных программ и проектов в сфере государственной национальной политики // мат. Всероссийского семинара-совещания (Москва, ноябрь 2017 г.). – Москва : ФАДН, 2017. – 95 с.

Сведения об авторе

Кочетов Дмитрий Сергеевич, старший преподаватель, СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, dmitri-ko4@yandex.ru

Сравнительная характеристика довоенного и военного этапов в деятельности радио- и электрогенераторного заводов г. Сарапула

В. Л. Балтина

В статье проводится сравнительный анализ деятельности радиозавода и завода ЭГЗ в довоенный и военный периоды. Рассматриваются особенности организации производства, кадровые изменения, техническое оснащение, специфика выпускаемой продукции и влияние заводов на развитие городской инфраструктуры.

Ключевые слова: приборостроение, радиозавод, электрогенераторный завод, довоенный период, военный период, эвакуация, производство, оборонная промышленность.

Comparative characteristics of the pre-war and military stages in the activities of the radio and electric generator factories in Sarapul

V. L. Baltina

The article provides a comparative analysis of the activities of the radio factory and the EGZ factory in the pre-war and war periods. The article considers the specifics of the production organization, personnel changes, technical equipment, the specifics of products and the impact of factories on the development of urban infrastructure.

Keywords: instrument engineering, radio factory, electric generator factory, pre-war period, war period, evacuation, production, defense industry.

Приборостроение – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей промышленности. Оно играет важную роль не только в экономике, но и в обороноспособности страны. Развитие этой отрасли, особенно в условиях войны, представляет собой сложный и многогранный процесс, который включает в себя мобилизацию ресурсов, внедрение новых технологий и преодоление множества организационных трудностей.

На примере Сарапульского радиозавода имени Орджоникидзе и Электрогенераторного завода (ЭГЗ) можно проследить, как трансформировались предприятия в довоенный и военный периоды.

Основные задачи данной статьи – выявить ключевые различия между довоенным и военным периодами в деятельности этих заводов, проанализировать их роль в оборонной промышленности и оценить влияние на развитие Сарапула.

До начала XX века приборостроение в России находилось в зачаточном состоянии. Иностранные компании играли ключевую роль в развитии этой отрасли. Сарапульский радиозавод берет свое начало в 1900 году, когда в Санкт-

Петербурге были основаны мастерские по сборке телеграфных аппаратов. Впервые эту дату упоминает первый исследователь истории завода К. Князев, его бывший работник в своей рукописи 1957 года. Тогда в Петербурге были основаны Отто Вильгельмовичем Треплиным [1, с. 21]. Со временем мастерские преобразовались в завод «Лоренц», который стал выполнять заказы военного ведомства.

После революции и Гражданской войны предприятие пережило трудный период разлуки, но в 1920-е годы производство было восстановлено. На заводе разрабатывают и изготавливают блоки радиостанции для снаряжения экспедиции на Северный полюс во главе с И. Д. Папаниным. Конструкторы Е. Р. Гальперин, Е. Е. Глезерман, С. А. Смирнов создают аппаратуру для самолета АНТ-25, готовящегося к беспосадочному полету в США. За большой вклад в развитие отечественного радиоаппаратостроения Е. Р. Гальперину и К. В. Захватошину присуждается Государственная премия.

К 1930-м годам завод получил признание на государственном уровне, был награжден орденом Ленина, и ему было присвоено имя Серго Орджоникидзе.

Электрогенераторный завод, основанный позднее, в 1939 году, к началу войны находился на этапе строительства. В 1941 году был заложен главный корпус, но полноценное производство началось уже в военные годы.

Таким образом, довоенный период для радиозавода характеризуется становлением производства, развитием научно-конструкторских разработок и постепенным наращиванием объемов выпуска продукции. Для ЭГЗ этот этап стал подготовительным перед полноценной работой в годы войны.

С началом Великой Отечественной войны деятельность заводов кардинально изменилась. Уже осенью 1941 года Сарапул стал новым домом для радиозавода, эвакуированного из Москвы. В условиях нехватки помещений, оборудования и рабочей силы завод был размещен в зданиях бывшего женского монастыря, на колхозном рынке и в других точках города.

Ветераны вспоминают, как прибыл один из первых эшелонов с эвакуированными радиозаводчанами: «Из вагонов высыпал народ, но некоторые тут же, поживаясь, вернулись обратно в теплушки. С Камы, прикрытой ледяным панцирем, как из трубы, тянет холодный, принизывающий ветер. С разгрузкой дело пошло споро, а перевозка стала проблемой. Станки тяжелые, лошади не везут, машин нет. Тогда механик Л. Н. Садовец предложил перетаскивать станки на металлических листах. И вот люди, как бурлаки, волокут их по улицам, да еще в гору, – и не один квартал. Так, один за другим, затащили станки в павильоны колхозного рынка...» [3, с. 23].

Основные трудности заключались в нехватке электроэнергии, сырья и специалистов. Однако уже к марту 1942 года завод начал выпускать продукцию для фронта. Стоит вспомнить модели, позволяющие самолетам совершать посадку в сложных погодных условиях: Радиокompас РПК-2 (Чайка-С), радиоотметчик РПК-0-12 (Москит), радиополукомпас РПК-10 (Чаенок), радиополукомпас «Пчела». На танках устанавливались радиостанции «Тур» и «Тапир» сарапульской сборки.

Электрогенераторный завод также прошел сложный путь становления в военные годы. В отличие от радиозавода, он создавался фактически с нуля, в условиях эвакуации Московского завода имени Лепсе. Главной проблемой стала острая нехватка квалифицированных кадров. Завод вынужден был активно привлекать молодежь, пенсионеров и женщин, а также организовывать краткосрочные курсы обучения. Посланцы завода поехали в ближайшие и дальние деревни. Они рассказывали школьникам старших классов о профессиях токаря, фрезеровщика, слесаря, приглашали на производство. Из книги А. А. Решетова: «Позже слесарь Елена Юр вспоминала: «В 1943 году привели нас, человек двадцать подростков, из ФЗО в цех. Время было тяжелое. Работать приходилось сутками. В конце месяца домой вообще не ходили. Подремлешь час-другой, мастер снова будит, пора вставать. Надо работать. Зимой в цехе холодно, окна были не застеклены полностью, снег падал прямо на столы. Сбегаешь погреться на пропитку и опять за работу. Трудно приходилось, ноги опухали от усталости. Силы не было от недоедания, а работали на совесть» [2, с. 13].

Помимо основных производственных заданий, рабочим приходилось выполнять работы в подсобном хозяйстве, кирпичном заводе, на центральной электростанции. Несмотря на эти сложности, к 1942 году предприятие уже выпускало электрогенераторы для авиации.

Производственные показатели свидетельствуют о росте выпуска военной продукции. Например, радиозавод увеличил производство с 26 640 изделий в 1941 году до 42 428 изделий в 1944 году.

Возрастает значение завода для города. Приведем обширную цитату из первоисточника: отчетного доклада на 3-й Сарапульской городской партийной конференции о работе партийной организации города (22 мая 1943 года). Вот что было сказано о радиозаводе: «Значительную по своим масштабам провела работу за полтора года партийная организация завода им. Орджоникидзе (секретарь т. Тимин), особенно в деле организации соцсоревнования. Второй год на заводе между цехами идет упорная борьба за переходящее Красное знамя завода, которое каждый месяц переходит из цеха в цех. У коллектива очень много упорства, настойчивости в работе. Люди работают с большим напряжением, работают, не уходя из цеха, пока не выполнят план, задание. На заводе свыше 50 % коллектива являются стахановцами, выполняющими нормы от 200 до 700 %» [4, с. 163].

Эти данные свидетельствуют о высокой эффективности мобилизационных процессов, несмотря на тяжелейшие условия работы.

Помимо выполнения оборонных заказов, заводы оказали значительное влияние на развитие инфраструктуры Сарапула. Радиозавод, находившийся в центре города, способствовал появлению жилых кварталов, объектов социально-культурного быта, стадиона «Энергия» и Дворца культуры им. Орджоникидзе. Вокруг Электрогенераторного завода вырос поселок «Южный», который обеспечил жильем работников предприятия и их семьи. В годы войны именно заводы стали точками притяжения для эвакуированных, сыграв важную роль в обеспечении жителей Сарапула рабочими местами и продовольствием.

За несколько послевоенных десятилетий разработаны и выпущены десятки моделей радиол, лебедек, электронасосов, конденсаторов. Освоен выпуск новых видов продукции – автомобильных и миниатюрных радиоприемников, электрокаров. За разработку военной техники получили награды многие конструкторы специальных конструкторских бюро радиозавода и ЭГЗ. Пущен в действие новый крупный завод – Электонд.

Сравнивая довоенный и военный периоды в истории Сарапульского радиозавода и Электрогенераторного завода, можно выделить несколько ключевых отличий:

1. Резкое изменение производственной деятельности.

В довоенный период радиозавод функционировал в стабильных условиях, а ЭГЗ находился на этапе становления, тогда как во время войны оба предприятия были эвакуированы в Сарапул, что потребовало срочного восстановления производственного процесса в экстремальных условиях.

2. Перемены в условиях труда и кадрах.

До войны заводы имели устойчивый кадровый состав с квалифицированными специалистами, в военный период значительная часть кадров была мобилизована, а на производство массово привлекались женщины, подростки и пенсионеры. Увеличилась производительность рабочих смен, усилились физические и психологические нагрузки. Заводы столкнулись с нехваткой станков, а также перебоями в электроснабжении, что требовало нестандартных решений со стороны работников.

3. Переориентация на военную продукцию.

Если до войны радиозавод выпускал радиоприемники и другую гражданскую технику, а завод ЭГЗ ещё не начал массовое производство, то военное время вносит свои коррективы: оба предприятия полностью переходят на выпуск продукции ВПК – радиостанций, генераторов и других критически важных компонентов для фронта.

Несмотря на трудности, оба завода не только сумели выжить, но и значительно укрепили свои позиции в приборостроении. Радиозавод, начавший с небольших мастерских, превратился в мощное предприятие, обеспечивающее фронт важнейшей техникой. Электрогенераторный завод, несмотря на ускоренное основание, смог быстро наладить производство и внести крупный вклад в победу. Послевоенные десятилетия стали временем новых конструкторских достижений и роста. Заводы продолжили выпуск новой техники, внедряли инновации и вносили значительный вклад в развитие отечественного приборостроения, что свидетельствует о высокой организованности и самоотверженности трудовых коллективов. Их история — это пример непоколебимости, профессионализма и стойкости перед лицом испытаний.

Список литературы

1. *Князев, К.* Дважды орденоносный, рукопись. – Фонд музея истории радиозавода, 1957. – 78 с.

2. *Решетов, А. А.* Мы с ЭГЗ [Очерк истории Сарапульск. электрогенераторного з-да]. – Ижевск : Удмуртия, 1977. – 101 с. : ил.
3. *Решетов, А. А.* Есть на Каме завод. – Ижевск : Удмуртия, 1966. – 111 с. : ил.
4. Сарапул. Документы и материалы. 1596–1985. – Ижевск : Удмуртия, 1987. – 268 с. : ил.

Сведения об авторе

Балтина Виктория Леонидовна, ведущий научный сотрудник, МБУК «Сарапульский музей-заповедник», г. Сарапул, Россия, baltinavl@gmail.com

Подготовка будущих инженеров с применением профессионально ориентированных заданий на примере курса физики для студентов технических вузов

П. М. Касимов

В Концепции реализации национальных целей в сфере науки и высшего образования до 2030 года перед специалистами Российской Федерации поставлена цель: Россия должна войти в число мировых лидеров по качеству общего образования, по объемам научных исследований и разработок. Современный квалифицированный инженер должен уметь выполнять не только определенные узкоспециализированные функции, но и быть одновременно ученым, исследователем, а также организатором работы или руководителем проекта. Именно в высшем учебном заведении необходимо показать престижность профессии ученого. Для данных задач предложено использовать опережающие профессионально ориентированные задания. В данной работе было рассмотрено два вида заданий: коммуникативные бои по темам физики и круглый стол с обсуждением вопросов для экзамена. Сформулированы определения, идеи, задачи, преимущества данных видов заданий. Предложены конкретные темы для проведения коммуникативных боев и круглого стола для студентов технических вузов по физике.

Ключевые слова: физика, инженерное образование, профессионально ориентированные задания.

Training of future engineers using professionally oriented tasks based on the example of a physics course for students of technical universities

P. M. Kasimov

In the Concept of implementing national goals in the field of science and higher education until 2030, the specialists of the Russian Federation have set a goal: Russia should become one of the world leaders in the quality of general education, in terms of research and development. A modern qualified engineer should be able to perform not only certain highly specialized functions, but also be at the same time a scientist, researcher, as well as a work organizer or project manager. It is in higher education that it is necessary to show the prestige of the profession of a scientist. It is proposed to use advanced professionally oriented tasks for these tasks. In this paper, two types of tasks were considered: communicative battles on physics topics and a round table discussion of exam questions. Definitions, ideas, tasks, and advantages of these types of tasks are formulated. Specific topics for conducting communication battles and a "round table" for students of technical universities in physics are proposed.

Keywords: physics, engineering education, professionally oriented assignments.

Введение

В современных условиях, когда Российская Федерация находится под санкциями и проблема импортозамещения становится актуальной как никогда, подготовка грамотных, профессионально компетентных и конкурентоспособных специалистов, которые способны быстро реагировать на происходящие изменения рынка труда и принимать грамотные управленческие решения, становится задачей номер один системы высшего образования [1].

В Концепции реализации национальных целей в сфере науки и высшего образования до 2030 года перед специалистами Российской Федерации поставлена цель: Россия должна войти в число мировых лидеров по качеству общего образования, по объемам научных исследований и разработок [2]. Это еще раз подчеркивает необходимость модернизации системы высшего образования путем внедрения передовых технологий. Стоит отметить, что в нашей стране и за рубежом высоко ценится область научных исследований: престижно быть ученым, а новые разработки являются двигателем прогресса. Обратим внимание на один из целевых ориентиров и общественно значимых результатов в сфере высшего образования, исходя из Концепции: привлекательность карьеры ученого для выпускников вузов. Иными словами, именно в высшем учебном заведении необходимо показать престижность профессии ученого, доказать, что России нужны разработки и новые идеи в технике, медицине, строительстве, авиа-машино-приборостроении и других областях жизнедеятельности.

Основная часть

Основной задачей, стоящей перед техническими вузами нашей страны, является подготовка инженеров, умеющих выявлять и решать проблемы высокой степени сложности, способных внедрять в производственные процессы современные, передовые и эффективные технологии. Это особенно важно для предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК), которых достаточно в нашем регионе [3].

Современный квалифицированный инженер должен уметь выполнять не только определенные узкоспециализированные функции, но и быть одновременно ученым, исследователем, а также организатором работы или руководителем проекта, чему, к сожалению, не учат в наших вузах [4]. Образование инженера, обладающего столь различными компетенциями и большим объемом неформального знания, трудно обеспечить в рамках стандартного учебного процесса в вузе. Фундаментализация инженерного образования могла бы помочь возродить престиж профессии инженера, привлечь на заводы творческих и нестандартно мыслящих молодых работников, обладающих при этом глубокими базовыми знаниями, в первую очередь, по блоку естественно-научных дисциплин, в частности физике [5].

Как уже отмечалось, значительную роль в подготовке будущих инженеров играет образование в сфере точных наук, например физики. Формируемые у студента компетенции при изучении данного курса востребованы в дисциплинах профессионального цикла: при этом необходимо учитывать равноценность знаний для всех форм образовательного процесса по одной и той же спе-

циальности (направлению подготовки) и преемственность процесса обучения физическим принципам и законам на всех ступенях образования. В техническом вузе физика выступает как особая образовательная дисциплина, так как является фундаментом для изучения других общеобразовательных, инженерных и специальных дисциплин [6].

Для того чтобы студент, обучающийся, например, по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», смог приобрести какие-либо компетенции в профессиональной сфере, необходимо, на наш взгляд, разрабатывать для него опережающие профессионально ориентированные задания (ПОЗ). При этом к разработке ПОЗ необходимо привлекать в первую очередь выпускников по данному направлению подготовки, которые работают по специальности на различных предприятиях, в том числе оборонно-промышленного комплекса (ОПК). При этом возможно создавать ПОЗ, которые будут охватывать учебный процесс студента не от дисциплины к дисциплине, а пройдут через все курсы обучения. Тогда на выходе мы будем иметь студента-выпускника, подготовленного для работы по специальности на предприятии [7].

Какие же конкретные примеры профессионально ориентированных заданий можно предложить? В данной работе мы рассмотрим два вида заданий: коммуникативные бои по темам физики и круглый стол с обсуждением вопросов для экзамена.

1. Коммуникативные бои по темам физики.

Коммуникативные бои – публичное отстаивание одной из двух противоположных позиций (утверждение или опровержение). В ходе защиты своей позиции игроки должны выдвигать аргументы, в ответ на аргументы оппонентов формулировать контраргументы. Задачи коммуникативных боев: формирование и развитие коммуникативных навыков и управленческих компетенций студентов; их интеллектуальное развитие (расширение кругозора, развитие логического мышления, умение действовать коллективно, принимать решения и брать на себя ответственность).

Примеры тем коммуникативных боев по дисциплине «Физика», раздел «Физика твердого тела», разработанные автором лично:

- Сравнение и обсуждение классической механики и квантовой механики: какая из них больше подходит для объяснения мирового пространства и времени?
- Корпускулярная теория света против волновой теории.
- Темная материя в космосе: правда или миф?

Данный вид профессионально ориентированного задания развивает мягкие навыки («Soft skills») [8]. Студенты решают проблемные вопросы по тематике курса физики, развернуто и публично доказывают свою позицию, пытаются переубедить оппонента, приведя большое количество аргументов. Будущим специалистам необходимо разбираться во многих сферах инженерии и не только. Зачастую времени на обучение не хватает, приходится изучать материал в сокращенные сроки. Однако уровень владения материалом должен оставаться высоким. Коммуникативные бои развивают и навык импровизации.

Студентам приходится подстраиваться под фразы и аргументы оппонента, находя альтернативную точку зрения на фразы одногруппника. Стоит отметить, что темы коммуникативных боев направлены именно на физику, позволяя студентам тщательнее разобраться в предмете, особенностях устройств, заинтересовывая будущих инженеров в специфике профессии и эффективнее обучая их физике.

2. Круглый стол проводится с обсуждением вопросов для экзамена.

Не секрет, что экзамен представляет сильный стресс для заинтересованного студента. Поэтому необходимо заранее прорабатывать темы и обсуждать основные моменты. Это готовит студентов к итоговому экзамену, повышая их уровень знаний по данному предмету. Одним из таких способов может быть круглый стол.

Круглый стол – современная форма публичного обсуждения или освещения каких-либо вопросов, когда участники, имеющие равные права, высказываются по очереди или в определенном порядке [9].

Идея круглого стола заключается в представлении знаний студентов путем устного обсуждения по вопросам экзамена в данном семестре, нахождении и обсуждении основных понятий и формул, развитии у студентов способности самостоятельно решать насущные вопросы и находить ответы на вопросы. Круглые столы организуются с учетом обсуждения заранее заложенных нескольких тем, обсуждение которых подводит участников к более качественной подготовке к экзамену. Стоит отметить, что подобные мероприятия проводятся и на научно-практических конференциях, что еще раз доказывает, что данный вид профессионально ориентированных заданий мотивирует студентов для участия в научной деятельности.

Круглый стол является одним из наиболее популярных жанров организации образовательного или научно-практического мероприятия. Основные преимущества круглого стола:

- участники могут высказывать собственные суждения по заданной теме;
- мероприятие проходит в достаточно неформальной обстановке, высказаться можно тогда, когда хочется, а не когда подойдет очередь;
- нет строгой иерархии, жесткого регламента и порядка выступлений.

В качестве примера приведем несколько тем круглого стола по физике для студентов технических вузов по дисциплине «Физика», раздел «Физика твердого тела»:

1. Способы получения когерентных волн.
2. Применение интерференции: интерферометры, просветление оптики.
3. Дифракция Фраунгофера.
4. Дисперсия света.
5. Способы получения поляризованного света.

Таким образом, круглый стол является отличным инструментом для подготовки к экзамену, так как охватывает основные вопросы для подготовки к экзамену, способствуя повышению уровня знаний и заинтересованности в предмете в целом.

Заключение

Таким образом, необходимо готовить инженеров, умеющих выявлять и решать проблемы высокой степени сложности, способных внедрять в производственные процессы современные, передовые и эффективные технологии. Эффективнее, на наш взгляд, это можно сделать путем внедрения профессионально ориентированных заданий. В данной работе было рассмотрено два вида заданий: коммуникативные бои по темам физики и круглый стол с обсуждением вопросов для экзамена. Используя коммуникативные бои, студенты решают проблемные вопросы по тематике курса физики, развернуто и публично доказывают свою позицию, пытаясь переубедить оппонента, приведя большое количество аргументов. Круглый стол является отличным инструментом для подготовки к экзамену, так как охватывает основные вопросы для подготовки к экзамену, способствуя повышению уровня знаний и заинтересованности в предмете в целом.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. От 28.02.2025) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. И доп., вступ. В силу с 01.04.2025), статья 73. Организация профессионального обучения.
2. Стратегия развития национальной системы квалификаций Российской Федерации на период до 2030 года.
3. *Касимов, П. М.* Проблемы профессионально-ориентированной подготовки инженеров-прибористов: сборник трудов конференции. // Технопарк универсальных педагогических компетенций : материалы III Всерос. научн.-практ. конф. (Чебоксары, 15 дек. 2023 г.) / редкол.: Ж. В. Мурзина (и др.) – Чебоксары : ИД «Среда», 2023.
4. *Касимов, П. М.* Фундаментализация высшего образования на примере курса физики для студентов технических вузов / П. М. Касимов, Ю. А. Касимова // Перспективные системы и задачи управления : материалы XIX Всероссийской научно-практической конференции и XV молодежной школы-семинара «Управление и обработка информации в технических системах». – Таганрог : ДиректСайнс (ИП Шкуркин Д. В.), 2024. – С. 285–294.
5. *Гриншкун, В. В.* Особенности фундаментализации образования на современном этапе его развития / В. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник РУДН, серия Информатизация образования. – 2011. – № 1. – С. 5–11.
6. *Капралов, А. И.* Реалии и перспективы сохранения в отечественной школе компонента политехнической направленности обучения физике / А. И. Капралов, О. Р. Шефер // Инновации в образовании. – 2016. – № 3. – С. 105–113.
7. *Касимов, П. М.* Профессионально-ориентированные задания для студентов технических вузов и методика их использования / П. М. Касимов, Ю. А. Шихов // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании : материалы 29-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 20–21 мая 2024 г. / под науч. ред. В. А. Федорова; Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2024. – С. 215–221.
8. *Сорокопуд, Ю. В.* Soft skills («Мягкие навыки») и их роль в подготовке современных специалистов / Ю. В. Сорокопуд, Е. Ю. Амчиславская, А. В. Ярославцева // МНКО. – 2021. – № 1 (86). – С. 194–196.

9. *Жарикова, Е. Е.* Методические материалы и рекомендации по подготовке и проведению «Круглых столов» для студентов ФГБОУ ВО «АмГПУ». – Комсомольск-на-Амуре : АмГПУ, 2023. – 12 с.

Сведения об авторе

Касимов Павел Марсович, аспирант, ст. преподаватель кафедры «Физика и опто-техника», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия, pavel_kasimov5@list.ru

Основные проблемы машиностроения в Удмуртии и России

Г. К. Циманович, Т. В. Арбузова

Отдельные отрасли экономики демонстрируют гибкость и адаптивность к происходящим процессам, но не такими темпами, как все более ускоряющееся развитие техники и технологий, изменения мирового хозяйства. В данной статье приведен анализ состояния машиностроительной отрасли в России и Удмуртской Республике.

Ключевые слова: машиностроительная отрасль, производственная мощность, подготовка кадров, проблемы развития.

The main problems of mechanical engineering in Udmurtia and Russia

G. K. Tsimanovich, T. V. Arbuzova

Individual sectors of the economy demonstrate flexibility and adaptability to the ongoing processes, but not at the same pace as the increasingly accelerating development of technology and technology, and changes in the global economy. This article provides an analysis of the state of the machine-building industry in Russia and the Udmurt Republic.

Keywords: machine-building industry, production capacity, personnel training, development problems.

Машиностроение является важной частью промышленности государства, однако в настоящее время мы отстаем в развитии данного сектора [2].

В сравнении с другими развитыми странами, где общая доля машиностроения в экономике занимает от 30 до 50 %, в России только 20 % [3].

В условиях нынешней действительности игнорирование такого сектора, как машиностроение, становится фатальным.

Так что необходимость в увеличении доли продукции перерабатывающей промышленности в экономическом секторе становится важным пунктом для развития страны.

Для разработки и новых технологий необходимо иметь производственные мощности, обеспечиваемые машиностроением. Способность страны обеспечить себя необходимыми компонентами для удовлетворения потребностей позволяет проводить собственную независимую политику.

Машиностроение делится на общее, среднее и тяжелое [2].

И развитие должно присутствовать во всех разделах машиностроительной отрасли, для ритмичного функционирования производственных линий.

Развитие прорывных научных знаний во всех сферах деятельности должен поддерживать мощный машиностроительный комплекс, который может снабжать необходимыми прототипами и образцами.

Анализ российского машиностроения

Начиная с конца XX века данная отрасль переживала упадок, отток кадров, сокращение субсидирования и заказов [1].

Страна страдала от распада СССР и начавшихся процессов по уничтожению производственных мощностей. Но с начала XXI века начиналось постепенное восстановление.

Стоит отметить заводы, которые смогли сохранить промышленные мощности и заставить их функционировать в трудные времена, это явилось подготовкой к расширению объемов выпускаемой продукции [1].

Начиная с 2005 года ситуация начинает меняться, к этому времени обстановка в стране нормализовалась и государство стало восстанавливать машиностроение как для внутренних нужд, так и для развития экспортных вариаций [3].

Несмотря на то что ситуация более-менее стабилизировалась, наследие девяностых еще давало о себе знать:

- уничтоженные или ослабленные предприятия, которые находились во владении иностранных компаний и фондов;
- сокращенные за десятилетие кадры, с учетом того, что часть является устаревшими, и к тому же отток работоспособного населения за границу;
- также переход от методик обучения советских школ и более привычных практик, установившихся за годы существования в России подготовки специалистов, к западной Болонской системе.

Данный переход лишь уничтожил нашу способность подготавливать высокопрофессиональные кадры и оставил возможность создания непонятных по содержанию специалистов [1].

На фоне всего этого начинался медленный подъем промышленности, однако проблемой на тот момент стал недостаток финансирования, и государство принимало меры по развитию, осознавая потенциал и необходимость данной отрасли.

Помимо финансирования, которое идет на модернизацию и ремонт текущего оборудования, а также закупку у более развитых стран оборудования, существует потребность в новых рабочих кадрах [3].

В отрасль необходимо привлечь молодых специалистов, которые на основе новых знаний и технологий смогут предложить свои идеи по модернизации технологий производства.

С начала 2022 года в Удмуртии произошел некоторый спад темпов развития отрасли, обусловленный вводом западных санкций, которые сильно повлияли на экономику.

Это привело к переориентации рынков на восток, а также к переводу ресурсов из добывающих отраслей в обрабатывающий.

Первое время чувствовался спад и растерянность на фоне нарушения торговых цепочек, по которым происходила реализация ресурсов и продукции

в страны запада, однако резкое увеличение гособоронзаказа и объемов нефтедобычи поддержали рост выпуска продукции в сфере машиностроения.

В соответствии с изменением прежних рынков сбыта нашей продукции перед отечественным машиностроением возникают следующие задачи:

- из-за санкций зарубежная продукция имеет серьезные ограничения, а значит, мы должны вследствие наличия зарубежных комплектующих постепенно продолжать замену импортных комплектующих;
- параллельно поднимается и вторая задача, заключающаяся в обеспечении отечественной продукции, удовлетворяющей качественным критериям;
- выход на международные рынки российской продукции позволит продемонстрировать способность нашего комплекса выпускать конкурентоспособную продукцию [1].

Необходимость решения назревших проблем стоит чрезвычайно остро на данный момент и в перспективе.

Но важным моментом остается протекционизм, для обеспечения спроса на отечественную продукцию, а также уменьшение доли импортной продукции на Российском рынке.

Удмуртская Республика (УР) – один из регионов Российской Федерации с хорошо развитой промышленностью, в основе которой лежит и машиностроение.

Данная отрасль в значительной степени определяет благополучие региона, ведь именно здесь – на сотнях предприятий (всего их в экономике области 3800, а крупных и средних насчитывается 320) – трудоустроено почти 80 тыс. человек [3].

Это 16 % всех задействованных в экономике и 52 % занятых в промышленности работников [1].

Удмуртстат подвел итоги социально-экономического развития региона за 2022 год. Он сообщает, что в прошедшем году зафиксирован рост производства промышленной продукции (↑3 % в сравнении с 2021 годом) [1].

Обрабатывающие производства продемонстрировали увеличение на 4,5 %, изготовив в 1,9 раза больше, чем в предыдущем году, прочих транспортных средств и оборудования [3].

Сама отрасль в целом смогла улучшить показатель «выпуска продукции собственного производства, выполненных работ и оказанных собственными силами услуг» на 11 %, который достиг 848 млрд рублей [1].

Положительная тенденция была продолжена и в 2023 году, когда в течение первых 9 месяцев увеличилась на 7 % отгрузка продукции, оцененная в 666 млрд рублей [1].

Значительный вклад здесь внесли обрабатывающие производства, показатель которых составил 122 % (топ-3 среди регионов ПФО) [1].

Машиностроительный комплекс Удмуртии представлен десятками крупных предприятий, задействованных в 6 основных направлениях: военно-промышленный комплекс – 1,5 %, автотранспорт и автомобильные компоненты – 1,5 %, космос и авиация – 0,6 %, оборудование для промышленности – 8,4 %, электроника – 0,9 %, медтехника – 1,25 % [3].

Столь большая производственно-техническая мощь отрасли привела к созданию в 2016 году Удмуртского машиностроительного кластера, к 1 мая 2017 года, насчитывающего в своем составе 67 предприятий [2].

На протяжении 2016–2020 гг. на его поддержку только из федерального бюджета было выделено свыше 300 млн рублей [1].

Дальнейшее развитие машиностроительного комплекса Удмуртской Республики имеет огромные перспективы, которые определены его историей на протяжении многих лет.

Отрасль играет важную роль в российской экономике, поскольку производит множество необходимой для отечественного рынка продукции.

Согласно последнему интервью министра промышленности и торговли УР, проведенному в начале ноября 2023 года, можно сделать вывод о благоприятной ситуации в машиностроении [3].

На данный момент в промышленности Удмуртии работает около 143 тысяч человек [3].

Однако этого недостаточно, так как на производственных предприятиях имеется потребность еще в 7 тыс. работающих [1].

С целью привлечения сюда квалифицированного персонала организованы меры стимулирования и поддержки в виде высокой заработной платы, расширенного социального пакета и разнообразных компенсаций.

Существенными проблемами являются:

- высокий уровень износа основных производственных фондов [2];
- средний возраст оборудования составляет, около 22 лет, а его доля старше 20 лет, превышает 40 % [1];
- нехватка квалифицированных кадров;
- средний возраст работников отрасли превышает 50 лет, что свидетельствует о снижении интереса к инженерным специальностям среди молодого поколения [3].

Удмуртское машиностроение обладает огромным потенциалом и находится на передовой во многих направлениях своей деятельности.

Благодаря высокому уровню профессионализма работников и поддержке со стороны организаций, финансовых институтов и научных учреждений, отрасль успешно расширяет свои производственные и технические возможности.

Список литературы

1. Сборник научных трудов по итогам круглого стола с международным участием / С. А. Алексеев, Е. Ю. Алексейчева, Арнус Хуссам Небаль [и др.]. – Москва : Дашков и К, 2021. – 350 с. – ISBN 978-5-394-04712-1.
2. Морозова, И. Г. Современные проблемы металлургии, машиностроения и материалообработки: учебное пособие / И. Г. Морозова, М. Г. Наумова, И. И. Басыров. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2018. – 52 с. – ISBN 978-5-906953-41-4.
3. Сборник научных трудов / В. И. Бобошко, Н. М. Бобошко, А. Ф. Дятлова [и др.]. – Москва : Научный консультант, 2016. – 162 с. – ISBN 978-5-9909261-5-8.

Сведения об авторах

Циманович Георгий Константинович, студент кафедры «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, tcimanowich2004@gmail.com

Арбузова Татьяна Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и гуманитарные науки», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, arbutatyana@yandex.ru

Разработка методического руководства по математическому анализу при изучении темы «Экстремум функции»

Д. Г. Исакова

Статья посвящена разработке методического руководства по математическому анализу при изучении экстремумов функции. Разрабатываемое руководство позволит студентам лучше понять применение производной для исследования функции через экстремальные задачи.

Ключевые слова: математический анализ, экстремумы функции, производная, экстремальные задачи, функция, дифференциальное исчисление.

Ext Development of a methodological guide for mathematical analysis in studying the topic "Extremum of a function"

D. G. Isakova

The article is devoted to the development of a methodological guide to mathematical analysis in the study of extrema of a function. The developed guide will allow students to better understand the use of the derivative to study a function through extremal problems.

Keywords: mathematical analysis, extrema of a function, derivative, extremal problems, function, differential calculus.

*В мире не происходит ничего, в чем бы ни был виден
смысл какого-нибудь максимума или минимума.
Леонард Эйлер*

В математическом анализе при изучении раздела дифференциального исчисления, в котором изучаются понятия производной и дифференциала и способы их применения к исследованию функций, зачастую рассматриваются только задачи на нахождение экстремумов и построение графика функции. Но универсальный факт, что в точке минимума и максимума функции ее производная равна нулю [1], позволяет решать самые разнообразные задачи, относящиеся к любой области человеческой деятельности. Оба понятия «максимум» и «минимум» объединяются единым термином – *экстремум* (лат. *extremum* – крайнее). Задачи на отыскание максимума и минимума называются задачами на экстремум (почти тот же самый смысл вкладывается в название «задачи оптимизации») [2]. И решать основную массу задач можно, опираясь лишь на минимальный курс дифференциального исчисления.

Цель методического руководства – помочь студенту в усвоении теоретической и практической части курса дифференциального исчисления. В статье приведена часть практико-ориентированных экстремальных задач с решениями, которые дополняют понимание применения производной к исследованию функций. Общей задачей данного руководства является обзор научной литературы по дифференциальному исчислению и разработка пособия, включающего в себя практические задачи.

Примером классической задачи, рассматриваемой на лекции по математическому анализу на исследование функции при помощи производной, служит следующая задача [3].

Задача 1. Найти критические точки, локальные и абсолютные экстремумы.

$$f(x) = x^3(x^2 - 1), \quad -1 \leq x \leq 2.$$

Решение. Абсолютный экстремум в задаче может достигаться на концах отрезка или во внутренней точке. Если экстремум достигается во внутренней точке, то в этой точке производная должна равняться нулю,

$$\text{т. е. } f'(x) = 0, \quad f'(x) = 5x^4 - 3x^2, \quad 5x^4 - 3x^2 = 0 \Leftrightarrow x \in \left\{ -\sqrt{\frac{3}{5}}, 0, \sqrt{\frac{3}{5}} \right\}.$$

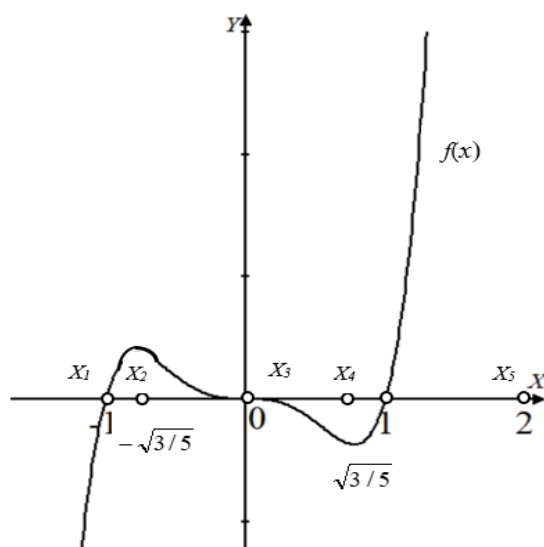


Рис. 1.

Таким образом, имеем 5 критических точек: $x_1 = -1$, $x_2 = -\sqrt{\frac{3}{5}}$, $x_3 = 0$, $x_4 = \sqrt{\frac{3}{5}}$, $x_5 = 2$, из которых точки x_2 , x_3 , x_4 являются стационарными. Из графика функции f (рис. 1) видно, что x_1 , x_4 – точки локального минимума; x_2 , x_5 – точки локального максимума; x_4 – абсолютный минимум; x_5 – абсолютный максимум.

Но приведем другие примеры, использующие понятие экстремума функции одной переменной.

Задача 2. Сечение желоба для забора воды представляет собой перевернутую равнобедренную трапецию, у которой боковые стороны и меньшее основание

(дно желоба) равны a (м). Определить ее большее основание, чтобы пропускная способность желоба (площадь его сечения) была наибольшей (рис. 2) [4].

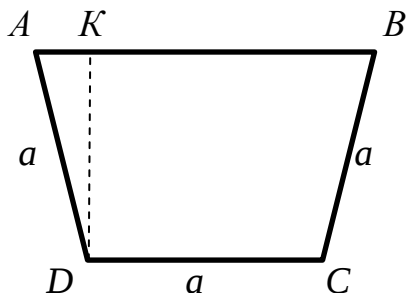


Рис. 2

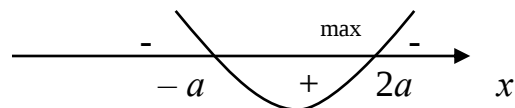


Рис. 3

Решение. 1) Пусть большее основание $|AB| = x$ (м), высота желоба $|DK| = h$ (м). Тогда площадь сечения $S_{\text{трап}} = \frac{1}{2}(a+x)h$.

2) Из прямоугольного треугольника AKD , будем иметь: $|AK| = \frac{x-a}{2}$;

$$|DK| = h = \sqrt{AD^2 - AK^2} = \sqrt{a^2 - \left(\frac{x-a}{2}\right)^2} = \frac{1}{2}\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}.$$

Площадь сечения трапеции равна:

$$S_{\text{трап}} = \frac{1}{2}(a+x) \cdot \frac{1}{2}\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2} = \frac{1}{4}(a+x)\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}.$$

3) Для нахождения максимального значения площади сечения вначале возьмем производную:

$$\begin{aligned} S' &= \frac{1}{4} \left[\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2} + (a+x) \frac{2a-2x}{2\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}} \right] = \\ &= \frac{1}{4} \left[\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2} + \frac{a^2 - x^2}{\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}} \right] = \\ &= \frac{1}{4} \frac{4a^2 + 2ax - 2x^2}{\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}} = \frac{1}{2} \frac{2a^2 + ax - x^2}{\sqrt{3a^2 + 2ax - x^2}}. \end{aligned}$$

Приравнявая производную S' нулю, получим

$$2a^2 + ax - x^2 = 0 \Rightarrow x^2 - ax - 2a^2 = 0 \quad x = 2a$$

($x = -a$ не подходит, так как $x > 0$).

4) Поскольку при переходе слева направо через точку $x = 2a$ производная S' меняет знак с «+» на «-», то при $x = 2a$ значение S' максимально (рис. 3).

Задача 3. Из квадратного листа железа со стороной a (рис. 4) нужно сделать открытый сверху ящик. Для этого по углам листа вырезают равные квадраты и из получившейся крестовины сгибают ящик. Найти длину стороны этих квадратов, чтобы получившийся ящик была наибольшей вместимости [4, 5].

Решение. 1) Пусть длина стороны вырезаемого квадрата x (рис. 4). Тогда объем ящика: $V = (a - 2x)(a - 2x)x = x(a - 2x)^2$.

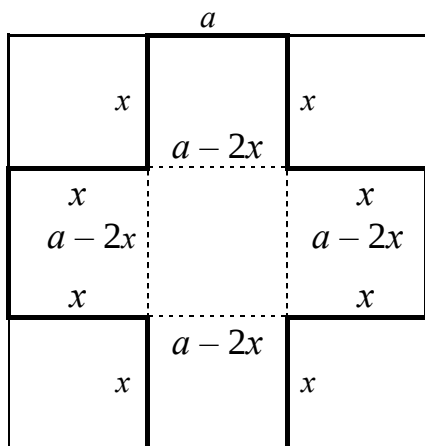


Рис. 4

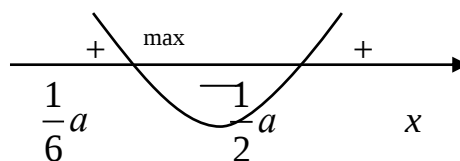


Рис. 5

2) Нахождение максимального значения объема вначале возьмем производную:

$$\begin{aligned} V' &= (a - 2x)^2 + x \cdot 2(a - 2x)(-2) = (a - 2x)^2 - 4x(a - 2x) = \\ &= a^2 - 4ax + 4x^2 - 4ax + 8x^2 = 12x^2 - 8ax + a^2. \end{aligned}$$

Приравняв производную V' нулю, получим

$$12x^2 - 8ax + a^2 = 0 \Rightarrow x_1 = \frac{1}{6}a; \quad x_2 = \frac{1}{2}a.$$

Поскольку при переходе слева направо через точку $x = \frac{1}{6}a$ производная V' меняет знак с «+» на «-», то при $x = \frac{1}{6}a$ значение V' максимально (рис. 5).

Итак, ящик будет иметь больший объем, если сторона вырезанного квадрата равна $\frac{1}{6}a$.

Задача 4. Сечение тоннеля метро представляет собой прямоугольник с примыкающим к нему сверху полукругом. Диаметр полукруга равен основанию прямоугольника. Периметр сечения тоннеля должен быть равен P . Какими должны быть размеры сечения, чтобы пропускная способность (площадь сечения) тоннеля была наибольшей? [4].

Решение. 1) Пусть $|OB| = |OK| = x$; $|BC| = |AD| = y$ (рис. 6). Тогда периметр сечения тоннеля равен: $P = 2x + 2y + \pi x = (\pi + 2)x + 2y$, площадь сечения тоннеля равна: $S_{\text{сеч}} = 2xy + \frac{1}{2}\pi x^2$.

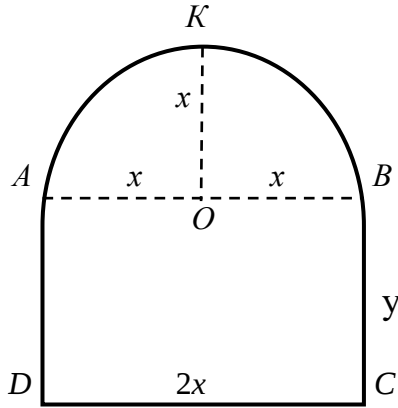


Рис. 6

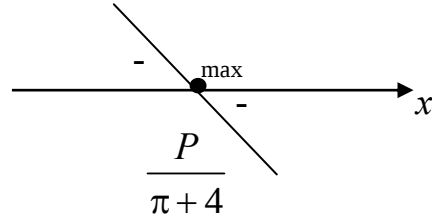


Рис. 7

2) Из условия задачи имеем: $(\pi + 2)x + 2y = P$, откуда $y = \frac{P}{2} - \left(\frac{\pi}{2} + 1\right)x$. Подставляя полученное выражение y в формулу для площади сечения, получим:
 $S_{\text{сеч}} = 2x \left[\frac{P}{2} - \left(\frac{\pi}{2} + 1\right)x \right] + \frac{1}{2}\pi x^2 = Px - (\pi + 2)x^2 + \frac{1}{2}\pi x^2 = Px - \left(\frac{\pi}{2} + 2\right)x^2$.

3) Для нахождения максимального значения площади сечения вначале возьмем производную: $S' = P - 2\left(\frac{\pi}{2} + 2\right)x = P - (\pi + 4)x$, затем приравняем ее нулю и получим $P - (\pi + 4)x = 0 \Rightarrow x = \frac{P}{\pi + 4}$.

4) Поскольку при переходе слева направо через точку $x = \frac{P}{\pi + 4}$ (рис. 7) производная S' меняет знак с «+» на «-», то при $x = \frac{P}{\pi + 4}$ величина S максимальна.

5) Получим соответствующее значение y :

$$y = \frac{P}{2} - \left(\frac{\pi}{2} + 1\right) \cdot \frac{P}{\pi + 4} = P \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi + 4} \right) - \frac{P\pi}{2(\pi + 4)} = \frac{P}{\pi + 4}, \text{ т. е. } y = x.$$

Итак, сечение тоннеля должно представлять собой прямоугольник со сторонами $|DC| = \frac{2P}{\pi + 4}$, $|BC| = \frac{P}{\pi + 4}$ и примыкающим к нему полукругом радиусом $R = \frac{P}{\pi + 4}$.

Таким образом, очень часто в геометрических, физических и технических задачах требуется найти наибольшее и наименьшее значение величины, связанной с функциональной зависимостью с другой величиной. Для повышения качества усвоения материала по теме «Экстремум функции» разработано методическое руководство, где в качестве практико-ориентированных задач будут задачи на отыскание экстремумов, ориентированные на обеспечение связи изучаемой предметной области с окружающей действительностью, практическими навыками и умениями, реальной жизнью.

Список литературы

1. Максимумы и минимумы в геометрии / Протасов Владимир Юрьевич. – URL : <https://old.mccme.ru/free-books/mmmf-lectures/book.31.pdf>. – Доступ: свободный (дата обращения: 10.04.2025).
2. Рассказы о максимумах и минимумах / Тихомиров Владимир Михайлович / Math.ru. URL : <https://math.ru/lib/book/djvu/bib-kvant/max.djvu>. – Доступ: свободный (дата обращения: 10.04.2025).
3. Сборник задач по оптимизации / Алексеев Владимир Михайлович / Publ.lib.ru. – URL: [https://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/ALEKSEEV_Vladimir_Mihaylovich_\(matematika\)/_Alekshev_V.M..html](https://publ.lib.ru/ARCHIVES/A/ALEKSEEV_Vladimir_Mihaylovich_(matematika)/_Alekshev_V.M..html). – Доступ: свободный (дата обращения: 11.04.2025).
4. Математика / Григорьев С. Г., Иволгина С. В. – URL : https://academia-moscow.ru/off-line/_books/fragment/110106080/110106080f.pdf. – Доступ: свободный (дата обращения: 11.04.2025).
5. Простейшие задачи на максимум и минимум / Натансон Исидор Павлович // Mathedu.ru. – URL: https://www.mathedu.ru/text/natanson_prosteyshie_zadachi_na_max_i_min_1950/p0. – Доступ: свободный (дата обращения: 11.04.2025).

Сведения об авторе

Исакова Дарья Геннадьевна, старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоаппаратуры», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, dagis@bk.ru

Постсоветский культурный шок и его последствия для российской молодежи

И. А. Мартьянова

Статья посвящена исследованию деструктивного влияния постсоветских социокультурных преобразований на молодое поколение. Основное внимание уделено проблемам молодежи, прошедшей социализацию в условиях постсоветского культурного шока. Подробно освещены характеристики данного явления: истоки возникновения культурного кризиса, глубинные социальные изменения и вызванные ими трудности социальной адаптации и интеграции молодых людей в новую постсоветскую реальность. Также рассматриваются негативные последствия, проявляющиеся в культуре, мировоззрении и ценностных ориентациях современной молодежи.

Ключевые слова: постсоветский культурный шок, кризис культуры, молодежь, социализация, ценности, мировоззренческие установки, размытая идентификация.

Post-Soviet cultural shock and its consequences for Russian youth

I. A. Martyanova

The article is devoted to the study of the destructive impact of post-Soviet socio-cultural changes on the younger generation. The main attention is paid to the problems of youth who have undergone socialization in the context of the post-Soviet cultural shock. The characteristics of this phenomenon are highlighted in detail: the origins of the cultural crisis, the profound social changes and the difficulties they caused in social adaptation and integration of young people into the new post-Soviet reality. The negative consequences that manifest themselves in the culture and value orientations of modern youth are also considered.

Keywords: post-Soviet cultural shock, cultural crisis, youth, socialization, values, ideological attitudes, blurred identification.

Распад Советского Союза в 1991 году стал переломным этапом для всего постсоветского пространства. Среди основных проявлений этого события – так называемый культурный шок, который особенно остро отразился на молодежи. Молодые люди, рожденные в конце 1980-х – начале 1990-х годов, оказались в уникальной ситуации: они выросли в условиях кардинальных изменений в политической, экономической и социальной сферах, что привело к разрушению идеологии, культурных образцов, привычных моделей социализации и наложило глубокий отпечаток на их мировоззрение, систему ценностей и социальное поведение. Последующие поколения, родившиеся уже после крушения Советского Союза, также столкнулись с последствиями тех событий, которые произошли до их рождения, но продолжают оказывать воздействие на их жизнь

и мировоззрение до сих пор. Следовательно, изучение сегодня влияния постсоветских перемен на молодежь и анализ причин общественных, культурных и духовно-нравственных противоречий в юношеской среде позволяют глубже понять актуальные проблемы молодых людей и выработать эффективную молодежную политику.

Термин «культурный шок» был введен антропологом Калерво Обергом в середине XX века для описания состояния, которое испытывает человек, оказавшийся в незнакомой культурной среде. Культурный шок характеризуется стрессом, вызванным несоответствием ожиданий и реального опыта, а также ощущением потери привычного окружения и устоявшихся норм поведения. Однако постсоветский культурный шок отличается от классического понимания этого термина, поскольку он возник не в результате перемещения индивидов между различными культурами, а в результате резкой трансформации самой культурной среды внутри одного общества. Это явление было связано с разрушением старых идеологических структур, утратой прежних ориентиров и ценностных установок, а также с появлением новых форм социальной организации и взаимодействия.

Постсоветский культурный шок отличается своей глубиной и масштабом. Демонтаж СССР привел к краху старой системы ценностей, идеалов и образа жизни. Молодежь столкнулась с ситуацией, когда прежние ориентиры уже не работали, а новые еще не сформировались окончательно. К основным факторам, способствующим возникновению культурного шока у молодежи, следует отнести:

- разрыв поколений и отсутствие преемственности: молодежь росла в условиях, кардинально отличавшихся от тех, в которых жили их родители, что привело к разному восприятию действительности и ценностей; разрыв между советскими и постсоветскими нормами и практиками оставил молодежь без четких ориентиров и образцов для подражания, что создавало у многих ощущение пустоты и бессмысленности существования;

- обрушение советской идеологии, долгое время служившей основой для формирования мировоззрения, привело к идеологическому вакууму; в условиях отсутствия ясных идеалов и целей молодежь испытала трудности с самоидентификацией; исчезновение единого государства и идеологической основы породило кризис национальной и культурной идентичности;

- разрушение советской системы ценностей привело к глубоким изменениям в самосознании людей: традиционные нормы морали и этики, основанные на коллективистских принципах, утратили свою актуальность, вместо них пришли индивидуальные ценности, такие как успех, богатство и личная свобода; в условиях быстрой смены общественных норм и ценностей молодежь столкнулась с необходимостью переосмысления своего места в обществе и поиска новых моделей поведения [3];

- кризис традиционной культуры: культура, веками складывавшаяся в рамках имперского и советского устройства, подверглась серьезным испытаниям, многие культурные практики, ритуалы и обычаи утратили свою актуальность; на-

ряду с этим происходила коммерциализация культуры, ее упрощение и стандартизация под влиянием глобальных рыночных сил; искусство, литература, киноиндустрия испытывали мощное давление со стороны западных медиарынков, что привело к навязыванию чуждых мировоззренческих установок и моделей поведения, формированию низкопробных вкусов, снижению качества продукции и упадку высоких стандартов;

– переход к рыночной экономике привел к экономической нестабильности, падению уровня жизни и усилению социального неравенства; у молодежи возникли серьезные проблемы: трудности с трудоустройством, низкие зарплаты, отсутствие карьерных перспектив, что вызвало распространение пессимизма и социальной пассивности.

В целом, коллапс советской системы и перестройка привели к полному разрушению прежней социальной структуры и привычной культурной среды. В ситуации длительного культурного шока, отсутствия ясных ориентиров и угнетающего чувства неопределенности молодые люди столкнулись с трудностями адаптации к новой постсоветской реальности, что порождало у многих разочарование, скептицизм, социальный пофигизм. Недостаточная государственная поддержка и игнорирование проблем молодежи способствовали формированию атмосферы социальной изоляции и неуверенности в будущем, что отрицательно сказалось на общем уровне благополучия и мотивации молодежи. В условиях духовного вакуума молодежь демонстрировала цинизм и склонность к девиациям, таким как агрессия, преступность, отчуждение от общества. Одни пытались заполнить внутреннюю пустоту через участие в различных деструктивных субкультурах или нетрадиционных религиозных движениях, другие искали утешение в алкоголе и наркотиках.

Ситуацию усугублял острый недостаток позитивных примеров. Советские герои и идеалы утратили свою привлекательность, а новые образцы для подражания либо отсутствовали вовсе, либо оказывали разрушительное воздействие – зачастую это были образы криминальных авторитетов или людей, добившихся успеха сомнительными методами. Все вышеизложенные обстоятельства спровоцировали глубокий ценностный кризис в обществе, в результате которого со временем произошла подмена исторически формировавшихся социокультурных ценностей на искусственно сконструированные суррогаты. Постепенно исказились траектории и глубинные смыслы воспитания подрастающего поколения.

Можно с уверенностью утверждать, что постсоветский культурный шок привел к катастрофическим последствиям для нескольких поколений россиян, социализация которых проходила в условиях трансформации ценностно-смысловых основ русского культурного кода. Разрыв традиционных связей и отлучение от культурных корней с одновременным агрессивным влиянием западной культуры и идеологии все последние десятилетия определяли жизненные приоритеты, мировосприятие и ценностные ориентации большей части молодых людей. Вследствие этого современная молодежь сталкивается с многочисленными трудностями, среди которых – дезориентация в глобальном мире, информационное перенасыщение, рост влияния массовой культуры и отсут-

ствие духовной опоры. Все это усугубляется неопределенностью будущего и необходимостью постоянно адаптироваться к быстро меняющимся условиям жизни.

Так, одним из главных последствий культурного шока для нового поколения стало размывание идентичности, проявляющееся в состоянии неопределённости и нестабильности процесса самоидентификации личности. Отсутствие четкой этнической, национальной и культурной идентификации привело молодежь к поиску новой идентичности через взаимодействие с чуждой западной культурой и потребление низкопробной продукции массовой культуры. Отсюда возникли такие проблемы, как отчуждение от культурного кода (в том числе пренебрежение к культурным традициям и исконным духовным ценностям), манкуртизм, дефицит моральных установок и норм, незрелость гражданского сознания и патриотических чувств, индивидуализм и социальная апатия.

Кроме того, серьезной проблемой последнего времени является растущая популярность среди подростков различных субкультур и движений с социально опасным и деструктивным содержанием (Синий Кит, Колумбайнеры (скулшутинг), сватинг, АУЕ (запрещенные организации на территории РФ) и другие, пропагандирующие антигуманизм, агрессивное и рискованное поведение, суицидальные наклонности, противоправное поведение и экстремизм. Агрессия становится способом самоутверждения, а жестокость – нормой поведения. Подобные движения формируют у молодежи отрицательное отношение к государству и закону, разрушительно действуют на сознание и нравственность, нарушают их психическое и социальное здоровье [1].

Также следует обратить внимание на низкий уровень общей культуры в современной молодежной среде, которое проявляется в различных сферах [2]:

- обильное обращение к обценной лексике;
- отсутствие интереса к чтению и классическим видам искусства;
- пренебрежение нормами этикета и вежливости;
- ограниченность кругозора: с одной стороны, предпочтение развлекательных форматов потребления контента (TikTok, короткие видеоролики), с другой – пренебрежение к глубоким и развивающим источникам информации;
- поверхностность образования (в учебе важны оценки, а не знания и развитие способностей).

В дополнение к этому значительный ущерб духовному развитию молодежи наносят их кумиры – многочисленные блогеры, стендап-комики и деятели шоу-бизнеса, которые навязывают попсо-упрощенную картину мира и шокируют своей бескультурностью, избытком сквернословия и пошлости.

Важно отметить, что в постсоветский период социализация детей и молодежи переместилась в интернет-пространство, где молодые пользователи становятся пассивными объектами социально-деструктивной информации, которую они воспринимают без критического осмысления. Под воздействием западной медиасреды и массовой культуры, культивирующих ценности личного комфорта, успеха и материального благополучия, сформировался новый социотип молодежи, характеризующийся потребительской жизненной позицией и приори-

тетом материальных приобретений. К тому же возможности интернет-сети нередко используются иностранными спецслужбами и экстремистскими веб-сообществами для манипулятивных технологий, с помощью которых в молодежную среду целенаправленно внедряются чуждые русской культуре ценности и модели поведения, ложные ориентиры личностного роста, пытаясь, таким образом, заложить ростки духовного и нравственного разложения. Молодые люди не понимают, что кукловоды-идеологи из-за границы часто используют их как человеческий материал, инструмент для нанесения вреда их стране, разрушения российского общества изнутри.

Одновременно с негативными явлениями в молодежной среде важно отметить и ряд прогрессивных тенденций. Во всех возрастных категориях молодежи можно обнаружить представителей, демонстрирующих высокую степень социальной ответственности и гражданского сознания. Многие молодые люди проявляют патриотические чувства, активно участвуют в различных общественных проектах – от организации благотворительных акций и экологических инициатив до правозащитных движений и мероприятий, направленных на защиту прав человека. Особое значение приобретает волонтерская деятельность, ставшая неотъемлемой частью жизни современной молодежи. Волонтерство дает возможность молодому поколению участвовать в гуманистической миссии и реально способствовать улучшению и развитию общества. Эти положительные признаки свидетельствуют о том, что современная молодежь в России полна потенциала для созидания и прогресса. Поддержка и развитие этих позитивных процессов со стороны государства помогут укрепить общество и обеспечить его стабильное будущее.

Таким образом, постсоветский культурный шок оказал глубокое воздействие на мировоззрение нескольких поколений россиян, приведя к ряду деструктивных изменений в системе ценностей, жизненных стратегий и самоидентификации российской молодежи. Однако сегодня Россия характеризуется новыми социально-экономическими реалиями, ведущими к обновлению общественного сознания и началу процесса духовно-нравственного возрождения российского общества. Важно, что перемены в социальном развитии и культуре России демонстрируют позитивные сдвиги, способствующие укреплению национальной солидарности и сохранению культурно-исторического наследия страны. Более того, государственная молодежная политика последних лет активно поддерживает талантливую молодежь, создает условия для их успешной самореализации и вовлекает новое поколение в социально-культурные процессы. Именно интеллектуальное и духовное развитие молодого поколения закладывает фундамент устойчивого развития общества и обеспечивает успешное будущее нашей страны.

Список литературы

1. Запрещенные деструктивные субкультуры. – URL: <https://shi8.kopeyskuo.ru/conditions/safety/antiterror/post/134731> (дата обращения: 24.04.2025). – Режим доступа: свободный.

2. *Корытова, А. К.* Регресс культуры у молодежи / А. К. Корытова, М. А. Токарев // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых, 2023. – № 2. – С. 38–45. – URL: <https://shi8.kopeyskuo.ru/conditions/safety/antiterror/post/134731> (дата обращения: 18.04.2025). – Режим доступа: свободный.

3. *Толочко, А. В.* Постсоветское пространство: проблемы формирования социокультурных ценностей у современной молодежи // Проблемы постсоветского пространства. – 2016. – № 2. – С. 83–93. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26376051> (дата обращения: 20.04.2025). – Режим доступа: сайт «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

Сведения об авторе

Мартьянова Ирина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Экономика и гуманитарные науки», СПИ (филиал), ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, marti_5@mail.ru

Детерминированные и стохастические методы факторного анализа

И. Н. Соколова, О. Б. Главатских

В статье рассматриваются методы детерминированного и стохастического факторного анализа. Приведена методика анализа с использованием определенных расчетов, по результатам анализа сформулированы аргументированные выводы.

Ключевые слова: экономический анализ, методы анализа, факторы, результат, выручка от реализации, корреляция, регрессия, управление, эффективность.

Deterministic and stochastic methods of factor analysis

I. N. Sokolova, O. B. Glavatskikh

The article discusses the methods of deterministic and stochastic factor analysis. The analysis methodology using certain calculations is presented, and reasoned conclusions are formulated based on the results of the analysis.

Keywords: economic analysis, methods of analysis, factors, result, sales revenue, correlation, regression, management, efficiency.

Введение

Экономический анализ – определенная функция управления, предусматривающая изучение результатов хозяйственной деятельности организаций с целью повышения эффективности их функционирования. Общепринятая методика анализ предусматривает следующие этапы [1]:

1. Оценка выполнения плановых показателей.
2. Изучение динамики, т. е. изменения показателей в отчетном периоде по сравнению с прошлым.
3. Расчет влияния факторов на изменение показателей от плана или предшествующего периода.
4. Разработка мероприятий по повышению эффективности деятельности организации.

Факторный анализ занимает особое место среди перечисленных выше этапов анализа, так как от своевременного и правильного расчета влияния факторов на изменение анализируемого показателя зависит своевременность разработки мероприятий по устранению выявленных недостатков и повышению эффективности функционирования организации в целом.

Целью статьи является характеристика методологии факторного анализа и их использование в практической деятельности с целью повышения эффективности функционирования организации.

Основной раздел. Методология факторного анализа.

Классификация методов факторного анализа приведена в табл. 1 [1, 2].

Таблица 1. Классификация способов экономического анализа

Способы детерминированного факторного анализа	Способы стохастического факторного анализа
Индексный метод	Корреляционный анализ
Цепные подстановки	Регрессионный анализ
Абсолютные разницы	Дисперсионный анализ
Относительные разницы	Многомерный факторный анализ
Интегральный метод	
Логарифметрический метод	

Детерминированный факторный анализ применяют в том случае, если связь между факторами и результативной величиной функциональная, т. е. каждому значению фактора соответствует определенное конкретное значение результата.

Рассмотрим основные способы детерминированного анализа на условных примерах.

1. Индексный метод используется в основном для расчета влияния ценовых и неценовых факторов на изменение результата. При этом используют индивидуальные и сводные (общие) формы индексов. В свою очередь, общие индексы подразделяются на несколько видов: агрегатные, гармонические и арифметические.

Пример. Выручка от реализации продукции в 2023 году составила 25300 тыс. руб., выручка от реализации продукции в 2024 году составила 26550 тыс. руб. Рост цен по данным Федеральной службы государственной статистики РФ в 2024 году составил 9,52 %.

Определим изменение выручки от реализации за счет изменения цен и количества проданных товаров.

1. Общее изменение выручки (ΔB) составляет: 1250 тыс. руб.

2. Изменение выручки от реализации за счет изменения цен определяется отклонением фактической выручки и выручки в сопоставимых ценах:

$$26550 - 20550/1,095 = 26550 - 18763,7 = 7786,3 \text{ тыс. руб.}$$

3. Изменение выручки от реализации за счет изменения количества реализованной продукции определяется отклонением выручки в сопоставимых ценах и выручки базисного периода:

$$18763,7 - 25300 = -6536,3 \text{ тыс. руб.}$$

Следовательно, можно сформулировать следующие выводы: увеличение выручки от реализации продукции в 2024 году по сравнению с 2023 годом на 1250 тыс. руб. полностью связано с ростом цен, так, за счет роста цен на 9,52 % увеличение выручки от реализации составило 7786,3 тыс. руб., а за счет снижения количества реализованной продукции выручка от реализации сократилась на 6536,3 тыс. руб.

2. Цепная подстановка – наиболее распространенный метод факторного анализа, преимуществом которого является возможность использования для всех видов факторных моделей. Сущность цепной подстановки заключается в последовательной замене базисных показателей отчетными. При этом расчет влияния факторов на результат определяется последовательным вычитанием из последующего значения предыдущее.

По данным табл. 2, используя способ цепной подстановки, определим влияние факторов на изменения годовой выработки.

Таблица 2. Исходные данные для расчёта влияния факторов методом цепной подстановки

Показатели	2023 год	2024 год	Абсолютное отклонение
Выручка от реализации продукции, тыс. руб.	25300	26550	1250
Численность работников, чел.	10	12	2
Годовая выработка, тыс. руб. на 1 чел.	2530	2212,5	–317,5

Годовая выработка определяется по формуле

$$ГВ = \frac{В}{Ч}, \quad (1)$$

где ГВ – годовая выработка; В – выручка от реализации; Ч – численность работников.

$$\begin{aligned} ГВ_0 &= \frac{В_0}{Ч_0} = \frac{25300}{10} = 2530 \text{ тыс. руб.} \\ ГВ_{\text{Усл. 1}} &= \frac{В_{\text{Усл. 1}}}{Ч_0} = \frac{26550}{10} = 2655 \text{ тыс. руб.} \\ ГВ_1 &= \frac{В_1}{Ч_1} = \frac{26550}{12} = 2212,5 \text{ тыс. руб.} \\ \Delta ГВ (В) &= 2655 - 2530 = 125 \text{ тыс. руб.} \\ \Delta ГВ (Ч) &= 2212,5 - 2655 = -442,5 \text{ тыс. руб.} \end{aligned}$$

Таким образом, за счет увеличения выручки от реализации продукции на 1250 тыс. руб. годовая выработка на 1 работника увеличилась на 125 тыс. руб., увеличение численности работников на 2 человека сократило годовую выработку на 442,5 тыс. руб.

3. Способ абсолютных разниц используют для мультипликативных и смешанных моделей.

По исходным данным табл. 1 определим влияние изменения численности работников и годовой выработки на изменение выручки от реализации продукции.

1. Изменение выручки от реализации за счет изменения численности работников определяется умножением абсолютного отклонения численности работников на годовую выработку за базисный период:

$$2 \cdot 2530 = 5060 \text{ тыс. руб.}$$

2. Изменение выручки от реализации за счет изменения годовой выработки определяется умножением абсолютного отклонения годовой выработки на численность работников отчетного периода:

$$-317,5 \cdot 12 = -3810 \text{ тыс. руб.}$$

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы: увеличение выручки от реализации в 2024 году по сравнению с 2023 годом связано с экстенсивным фактором, т. е. увеличением численности работников на 2 человека, что привело к увеличению выручки от реализации на 506 тыс. руб. Снижение годовой выработки одного работника на 317,5 тыс. руб. привело к снижению выручки от реализации продукции на 3810 тыс. руб.

Далее рассмотрим методы стохастического факторного анализа. Данные методы используют в том случае, если зависимость между факторами и результатом носит вероятностный характер.

Наиболее распространенным методом определения тесноты связи является линейный коэффициент корреляции [3]. Определим зависимость выручки от реализации от размера средней заработной платы работников.

На рис. 1 представлен расчет линейного коэффициента корреляции с использованием статистических формул в excel.

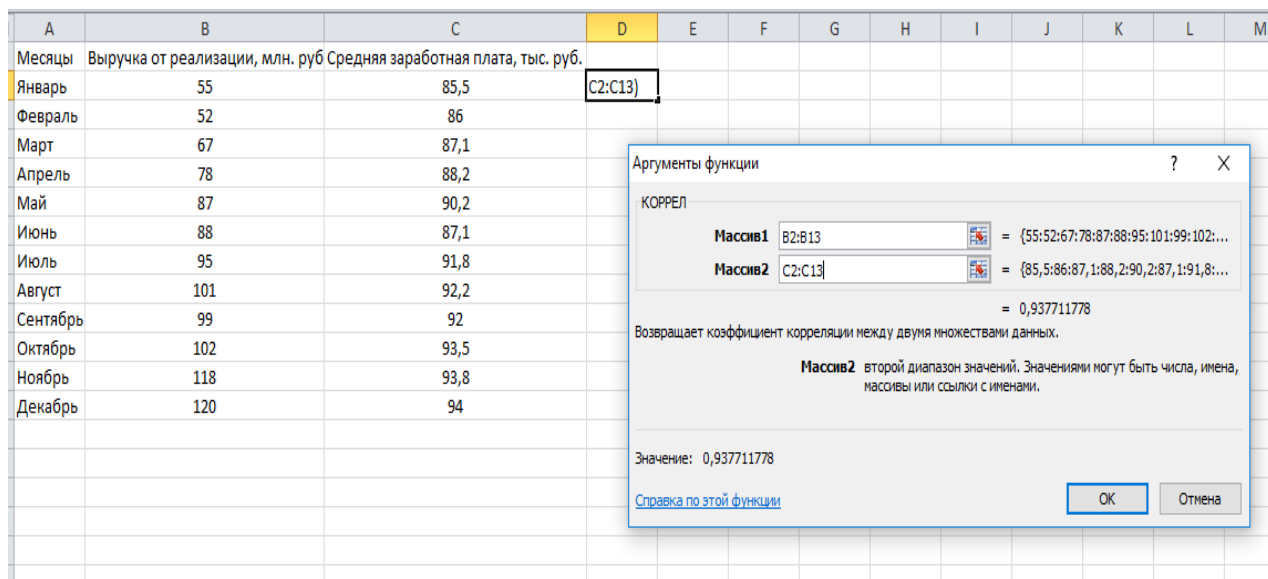


Рис. 1. Расчет линейного коэффициента корреляции

Рассчитанный коэффициент корреляции, равный 0,938, указывает на наличие прямой сильной связи между уровнем заработной платы и выручкой от реализации продукции.

Далее проведем регрессионный анализ, который позволяет выявить, на сколько изменяется значение результативного признака при изменении одного или нескольких факторов. Определим, на сколько влияют затраты на рекламу на изменение выручки от реализации продукции (табл. 3).

Таблица 3. Исходные данные для корреляционно-регрессионного анализа

Месяцы	Выручка от реализации, млн руб.	Затраты на рекламу, тыс. руб.
Январь	55	120
Февраль	52	110
Март	67	95
Апрель	78	105
Май	87	120
Июнь	88	110
Июль	95	98
Август	101	105
Сентябрь	99	120
Октябрь	102	125
Ноябрь	118	130
Декабрь	120	140

Результаты регрессионного анализа представлены на рис. 2.

Вывод итогов					
Регрессионная статистика					
Множественный R	0,531186				
R-квадрат	0,282158				
Нормированный R	0,210374				
Стандартная ошибка	19,65742				
Наблюдения	12				
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>
Регрессия	1	1518,857	1518,857	3,930644	0,075547
Остаток	10	3864,143	386,4143		
Итого	11	5383			
Коэффициенты статистики					
Значения ниже 95%: верхние 95%, средние 95,0%, нижние 95%					
У-пересечение	-12,4933	51,2553	-0,24375	0,812355	-126,697 101,7106 -126,697 101,7106
Переменная X 1	0,879477	0,443601	1,982585	0,075547	-0,10893 1,867882 -0,10893 1,867882

Рис. 2. Результаты регрессионного анализа

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,531, указывает на наличие умеренной связи между затратами на рекламу и выручкой от реализации продукции. Коэффициент детерминации (R-квадрат) свидетельствует о том, что на 28,2 % затраты на рекламу оказывают влияние на результативный фактор, следовательно, степень влияния прочих факторов составляет 71,8 %. Коэффициент при переменной X1, равный 0,88, показывает, что при увеличении затрат на рекламу на 1 тыс. руб. выручка турфирмы увеличится на 880 тыс. руб. При

отсутствии затрат на рекламу выручка будет снижаться, о чем свидетельствует отрицательное значение коэффициента при переменной У.

Вывод

Делая выводы по результатам исследования, следует отметить, что методы факторного анализа позволяют выявить отрицательные и положительные моменты в деятельности организации. Результаты анализа используются при принятии правильных управленческих решений, прогнозировании деятельности организации и способствуют повышению эффективности функционирования.

Список литературы

1. *Савицкая, Г. В.* Экономический анализ : учебник. – 15-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 587 с.
2. *Пласкова, Н. С.* Экономический анализ : учебник / Н. С. Пласкова, Н. А. Проданова. – Москва : ИНФРА-М, 2024. – 324 с.
3. Корреляционно-регрессионный анализ эффективности использования инвестиционных ресурсов нефтяной компании / Г. З. Низамова, М. М. Гайфуллина // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика, 2021. – Т. 1, № 35. – С. 15–23.

Сведения об авторах

Соколова Ирина Николаевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и гуманитарные науки», СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Сарапул, Россия, sokolin75@mail.ru

Главатских Ольга Борисовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и управление организацией», ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», г. Ижевск, Россия, ob901@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1. МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Каракулов М. Н., Коробейникова Е. С.</i> Метод прочностного расчета элементов замыкания кинематической связи в плунжерной передаче	3
<i>Перминов Н. А., Миргасимов В. В.</i> Станок для двухстороннего хонингования глубокого отверстия малого диаметра с сужением на конце.....	7
<i>Циманович Г. К., Митрошина Л. А.</i> Особенности активности металлов	12
<i>Чепикова Т. П., Косачев И. В.</i> Управление антиконденсатным обогревом кабельных отсеков КРУ	17
<i>Тюкпиеков В. П.</i> Динамика процесса резания дисперсно-упрочненного композиционного материала.....	21
<i>Цыгвинцев Т. С.</i> К вопросу о разработке механизма забора и возврата воздуха в климатических камерах.....	25

Секция № 2. НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

<i>Парфёнов Р. С.</i> Технология снижения утечек в зазоре плунжерной пары ШГН.....	29
<i>Патрикеев Д. Н., Таранцева К. Р.</i> Анализ динамики изменения концентрации нефтепродуктов в донных отложениях Верхневолжского бассейнового округа	31
<i>Дмитриев А. А.</i> Кавитирующие поля при ультразвуковой обработке асфальто-смолопарафиновых отложений нефти.....	38
<i>Кусярбаева Л. М.</i> Переработка остаточного сырья на установках каталитического крекинга в России	45

Секция № 3. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

<i>Подкин Ю. Г., Сухоплюев А. О.</i> Автоматизация выполнения бухгалтерских операций по закрытию месяца в системе 1С	50
<i>Тратканов Р. А., Батулин А. С., Вербя Б. П.</i> Нехватка программистов программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) в России	57
<i>Пермяков Л. В., Свояков А. С.</i> Разработка приложения для прогнозирования солнечной активности на основе нейронной сети.....	61
<i>Щербакова Ю. А.</i> Актуализация российского рынка ВІ-систем: тенденции, проблемы и перспективы	66
<i>Сафин Г. А.</i> Автоматизированный расчет соленоидного индуктивного преобразователя перемещений	73
<i>Сметанин Ю. М., Сметанина В. М., Бусоргин Г. А.</i> Прикладные логико-семантические модели с непарадоксальным логическим следованием.....	78
<i>Горбушин А. Г., Горбушин Д. А., Котлов Д. П.</i> Эволюция профессиональных навыков программистов под влиянием искусственного интеллекта: угрозы и перспективы	85
<i>Горбушин А. Г., Горбушин Д. А., Поздеев В. С.</i> Роль искусственного интеллекта в программировании.....	90
<i>Комиссаров Д. С., Лютов А. Г.</i> Хранилище сигналов с низкой задержкой приема для систем интернета вещей.....	94

Секция № 4. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ, ЭЛЕКТРОНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

<i>Ступак И. С., Халиков А. Т.</i> Устройство мониторинга состояния компонентов информационно-измерительных систем	101
--	-----

<i>Ясовеев В. Х., Садыков Р. Р.</i> Разработка и исследование новых отечественных шариковых расходомеров жидкости	104
<i>Филиппов А. Ю., Логунова О. С.</i> Воспроизведение динамических объектов при моделировании ультразвукового исследования с помощью коллаборативного робота для обучения УЗИ специалистов	110
<i>Ясовеев В. Х., Султанов С. Ф.</i> К вопросу автоматизации исследования статических характеристик инклинометрических преобразователей на установках пространственной ориентации	114
<i>Ясовеев В. Х., Султанов С. Ф.</i> Алгоритмизация обработки данных исследования статических характеристик инклинометрических преобразователей на установках пространственной ориентации	119
<i>Кузнецов П. Л., Кузнецова В. А.</i> Проблемы контроля тангенса угла потерь современных электролитических конденсаторов с низким сопротивлением	124
<i>Малахов С. П.</i> Математическая модель феррозондового измерительного преобразователя при воздействии переменного магнитного поля	128

Секция № 5. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Перминов Н. А., Измestьев В. Е.</i> Цепное заграждение для ортовых бухт морского побережья	135
<i>Ларин А. Р., Таранцева К. Р., Полянская Е. А.</i> Анализ отходов, образующихся на кондитерском производстве	139
<i>Тельнова Я. Е., Мазитов Р. Р.</i> Обеспечение безопасности учебного процесса от террористических актов в высшем учебном заведении	145

Секция № 6. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>Каменских М. Н., Кривоногова Т. В.</i> Влияние организационных и академических особенностей программ магистратуры в китайском университете на самодисциплину иностранных студентов	150
<i>Тельнова Я. Е., Тельнов Н. А.</i> Роль патриотического воспитания студентов вуза в формировании гражданской позиции	158
<i>Кочетов Д. С.</i> Эффективное управление национальной политикой как фактор социально-экономического развития территории	162
<i>Балтина В. Л.</i> Сравнительная характеристика довоенного и военного этапов в деятельности радио- и электрогенераторного заводов г. Сарапула	168
<i>Касимов П. М.</i> Подготовка будущих инженеров с применением профессионально ориентированных заданий на примере курса физики для студентов технических вузов	173
<i>Циманович Г. К., Арбузова Т. В.</i> Основные проблемы машиностроения в Удмуртии и России	179
<i>Исакова Д. Г.</i> Разработка методического руководства по математическому анализу при изучении темы «Экстремум функции»	184
<i>Мартьянова И. А.</i> Постсоветский культурный шок и его последствия для российской молодежи	190
<i>Соколова И. Н., Главатских О. Б.</i> Детерминированные и стохастические методы факторного анализа	196

Научное издание

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ:
ВЗГЛЯД НА БУДУЩЕЕ»**

Материалы Всероссийской научно-практической конференции
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

г. Сарапул, апрель 2025 г.

Адрес в информационно-телекоммуникационной сети:
<http://politehupo.ru/index.php/pomnim-i-gordimsya/vserossijskaya-konferentsiya-aktualnye-problemy-nauki-vzglyad-na-budushchee-23-aprelya-2025-g>

Дата размещения на сайте: 08.08.2025

В редакции авторов

Технический редактор *С. В. Логинова*

Корректор *М. А. Ложкина*

Верстка *С. В. Петуховой*

Дизайн обложки *Б. В. Бусоргина*

Подписано к использованию 08.08.2025. Уч.-изд. л. 9,87. Объем 6,2 МБ. Заказ № 157

Издательство управления информационных ресурсов
Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова
426069, Ижевск, Студенческая, 7