

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет  
Международный институт дистанционного образования



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ  
И ПРОИЗВОДСТВЕ

*Материалы XI международной  
научно-технической конференции*

*Минск, 21–22 ноября 2023 г.*

Минск  
БНТУ  
2024

УДК 082(06)  
ББК 74.58я43  
И74

Составитель  
*М. Г. Карасёва*

Цель конференции – стимулирование научно-исследовательской и инновационной деятельности профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов, аспирантов, магистрантов, развитие международного сотрудничества в сфере науки и образования, укрепление творческих связей с учреждениями высшего образования, академическими и отраслевыми институтами, организациями и предприятиями.

**Требования к системе:**

IBM PC-совместимый ПК стандартной конфигурации, дисковод CD-ROM. Программа работает в среде Windows.

Открытие электронного издания проводится посредством запуска файла XI Международная научно-техническая конференция. Информационные технологии в образовании, науке и производстве. Возможен просмотр электронного издания непосредственно с компакт-диска без предварительного копирования на жесткий диск компьютера.

Дата доступа в сети 22.04.2024. Объем издания: 7,13 Мб. Заказ 113  
Белорусский национальный технический университет  
Пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел. (017) 292-40-81, факс (017) 292-91-3

ISBN 978-985-31-0032-7

© Белорусский национальный  
технический университет, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Информационные технологии в производстве и науке.....	9
<i>Adzinets D. N.</i> The concept of building a microclimate monitoring system.....	9
<i>Prihozhy A. A.</i> Random algorithm of forming programming teams accounting for compatibility of programmers.....	14
<i>Алуев Е. А.</i> Алгоритм «Модуля Диспетчера» для системы выездного обслуживания».....	21
<i>Соколовская А. Ю.</i> Безопасность и конфиденциальность данных в медицинских приложениях: лучшие практики и технологии на Ruby.....	27
<i>Носко Н. В., Хололович Д. В.</i> Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль.....	31
<i>Казарин А. В.</i> Возможные подходы к диагностированию органов управления в сложных электронных системах .....	37
<i>Яр-Мухамедов И. Г.</i> Выбор абонентов для оперативного управления балансом фаз.....	43
<i>Ростовцев В. Н., Писарик В. М, Терехович Т. И., Демидов А. В.</i> Интеллектуальные системы и здравоохранение.....	49
<i>Безносик Е. А., Тихонов М. М., Колеснева И. П., Акулич С. В.</i> Информационные технологии в оценке структуры инженерно-технических мероприятий гражданской обороны при функционировании химически-опасных объектов.....	53
<i>Демидов А. В.</i> Информационные технологии для мобильного здравоохранения.....	58
<i>Иванова А. С., Носко Н. В.</i> Использование автоматизации проектирования при возведении монолитных зданий и сооружений .....	67
<i>Зиновик Ю. В., Ефимова И. А.</i> Использование данных космической съемки для мониторинга посевов сельскохозяйственных культур.....	72
<i>Мещеряков Ю. В., Стефанин А. Л., Тихоненко И. В.</i> Использование искусственного интеллекта при анализе Dicom-изображений патологий внутренних органов, полученных с помощью УЗ-аппарата.....	77
<i>Золотарев С. А., Таруат А. Т.</i> Итерационная реконструкция изображения алюминиевого поршня .....	81
<i>Карасёва М. Г., Томшиц Д. В., Турочкин К. А.</i> Моделирование выбора пассажирского маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности.....	91
<i>Макареня С. Н.</i> Облачный сервис 1CFresh на платформе «1С: Предприятие» .....	96

<i>Шуть В. Н., Швецова Е. В.</i>	
Определение необходимой пассажироместимости транспортного средства на основе матрицы корреспонденций при организации перевозки в информационно-транспортной системе на базе беспилотных электрокаров...	101
<i>Чумаков О. А.</i>	
Оптимизация расположения антропоморфного манипулятора .....	106
<i>Станишевский А. Л., Тимошук А. Л., Станишевская Н. Н.</i>	
Первая помощь: перспективные пути повышения информированности населения.....	113
<i>Карасёва М. Г., Левковец А. И.</i>	
Перспективы развития системы средств персональной мобильности на существующей городской транспортной сети .....	119
<i>Карасёва М. Г., Шмелёв Я. С., Мончак Е. Г.</i>	
Повышение организации дорожного движения включая средств персональной мобильности.....	126
<i>Карасёва М. Г., Арцименя Д. А.</i>	
Повышение эффективности управления координированным движением в городской транспортной системе, включая средства персональной мобильности.....	131
<i>Паукова В. С.</i>	
Подбор фильтрующего материала для фильтрации функционального напитка на основе чая матча .....	136
<i>Баранова Е. М., Баранов А. Н., Борзенкова С. Ю.</i>	
Прогнозирование живучести металлических труб как автоматизированное производственное решени.....	142
<i>Истратова Е. Е.</i>	
Разработка программного обеспечения для мониторинга технического состояния помещений.....	147
<i>Истратова Е. Е.</i>	
Разработка программно-аппаратного комплекса для автоматизации процесса хранения реактивов .....	156
<i>Рудловский М. Н., Кондратёнок Е. А.</i>	
Разработка серверной части CMS.....	164
<i>Дудкин И. В.</i>	
Ресурсо- и энергосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур.....	170
<i>Карасёва М. Г., Петренко И. В., Турочкин А. К.</i>	
Совершенствование управления координированным движением в городской транспортной системе, включая средства персональной мобильности .....	181
<i>Кулдасевич Д. Р., Кондратёнок Е. В.</i>	
Современные технологии в веб-разработке на примере «React».....	188
<i>Карасёва М. Г., Лазарчик Е. А., Семеняго П. П.</i>	
Средства персональной мобильности методы измерения их эффективности....	195

<i>Лашукевич К. Д., Кондратёнок Е. А.</i>	
Трёхмерная компьютерная графика и рендеринг на примере OPENGL/C++...	211
<i>Швецов А. Д., Пузанов А. В.</i>	
Улучшение массоинерционных характеристик промышленных манипуляторов...	222
<i>Баранова Е. М., Баранов А. Н., Кулешова Н. В.</i>	
Универсальный автоматизированный комплекс проектирования ресурсосберегающих технологий.....	224
<i>Прихожий А. А., Станкевич С. Н.</i>	
Управление дорожно-транспортным средством в режиме реального времени с использованием gps и машинного обучения.....	230
 Секция 2. Информационные технологии в преподавании технических и гуманитарных дисциплин.....	 240
<i>Климов С. М.</i>	
Алгоритм фиксации достигнутых образовательных результатов и оценки уровня формирования профессиональных компетенций.....	240
<i>Насирова Ш. Н., Кулдашев Л. С., Саъдуллаева М. Л.</i>	
Важность системного анализа в повышении качества образования .....	245
<i>Амелина Ю. М.</i>	
Внедрение цифровых технологий в образование: возможности и вызовы .....	250
<i>Кипреев С. Н.</i>	
Воспитание как стратегический приоритет: формирование эмоционально- волевого компонента чувства патриотизма на занятиях по тактико-специальной подготовке.....	256
<i>Пустынникова И. Н., Яшарова Е. В.</i>	
Восприятие учебной информации в условиях дистанционного обучения .....	259
<i>Акімава Л. В., Канавалава А. А.</i>	
Дэмакратыя і палітычная культура моладзі .....	266
<i>Насирова Ш. Н., Кулдашев Л. С., Саъдуллаева М. Л.</i>	
Использование информационных технологий в повышении качества образования.....	272
<i>Чепелева Т. И., Чепелев А. Н., Чепелев С. Н.</i>	
Использование информационных технологий на лекционных и практических занятиях в вузах.....	277
<i>Сорока Е. С.</i>	
Использование современных компьютерных технологий в обучении письменному переводу .....	281
<i>Савчик К. И.</i>	
Использование технологии веб-квест при обучении иностранному языку.....	284
<i>Филиппова Т. В., Хололович Д. В.</i>	
Конкурентоспособность и цифровая трансформация: автоматизация в обучении персонала.....	288

<i>Целик М. С.</i>	
Критерии, показатели, уровни эффективности технологии прокторинга как инструмента мониторинга качества образования.....	295
<i>Борсук Т. П.</i>	
Модель персонификации процесса иноязычного обучения как персональный менеджмент развития специалиста .....	300
<i>Целик М. С.</i>	
Онлайн-экзамены без мошенничества .....	305
<i>Киселева М. В., Зевелева Е. З.</i>	
Оптимизация изучения машинной графики посредством видеоуроков .....	309
<i>Луцкая И. К.</i>	
Опыт использования дистанционных технологий в системе повышения квалификации врача-стоматолога.....	312
<i>Овсянник А. В.</i>	
Особенности использования информационных технологий и интернет-коммуникаций в образовательном процессе .....	318
<i>Жаринов А. В.</i>	
Особенности организации дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования детей.....	322
<i>Напрасников В. В., Казакевич В. А., Петаков Н. В.</i>	
Особенности постановки лабораторной работы с реализацией метода прогонки в рамках курса по численным методам.....	328
<i>Козак Е. А.</i>	
Педагогические условия применения виртуальной и дополненной реальности в техническом образовании.....	332
<i>Цыбулько В. В.</i>	
Повышения качества подготовки обучающихся высшего военного учебного заведения с использованием технологии портфолио .....	335
<i>Шевченко Н. В.</i>	
Потенциал использования электронных учебников в современном образовательном процессе.....	340
<i>Иванис П. В., Баханович А. Г.</i>	
Предложения по совершенствованию системы учета посещаемости студентами учебных занятий (на примере Белорусского национального технического университета).....	345
<i>Ракитина А. В., Кузьмич В. А.</i>	
Проблемы образования через призму мировоззрения студентов .....	350
<i>Колеснева И. П., Акулич С. В.</i>	
Программное средство автоматизации подготовки отчетной документации по научной работе кафедры.....	354
<i>Воскресенская А. А.</i>	
Проектирование системы электронного обучения иностранному языку: теоретико-методологический аспект.....	359

<i>Жук А. А.</i>	
Способ применения методов оценки уровня подготовленности обучающихся по учебным дисциплинам.....	365
<i>Емельянов Г. С.</i>	
Технологии виртуальной и дополненной реальности при обучении английскому языку в старшей школе.....	370
<i>Ладыженко М. В., Касперович Н. Г.</i>	
Технологии преподавания в группах со смешанными способностями.....	379
<i>Камарали А. В.</i>	
Философия науки в сфере образования.....	385
<i>Комаров С. К.</i>	
Цифровизация в преподавании и обучении. Основные принципы, возможности и ограничения.....	389
Секция 3. Развитие цифровой экономики.....	397
<i>Loiko A. I.</i>	
Institutional vector of digital economy development.....	397
<i>Лямкина В. А.</i>	
Вектор развития предпринимательских университетов с учетом управленческих рисков.....	400
<i>Столярченко М. А., Лебедева М. Ю.</i>	
Взаимодействие государственного аппарата РФ с гражданами при помощи веб-сайтов и мобильных приложений.....	404
<i>Нижнева Д. А.</i>	
Возможности воздействия социальной рекламы на молодежь.....	410
<i>Тыкыл-оол А. С.</i>	
Вузы и работодатели: как цифровые технологии помогут связать спрос с предложением.....	416
<i>Цырынский Н. В., Лисица Е. С.</i>	
Генезис понятия «человеческий капитал»: общее и частное.....	423
<i>Семашко Ю. В., Алешкевич Д. А., Брадинская Д. В.</i>	
Инновационное развитие туристических кластеров как стратегический фактор повышения конкурентоспособности региона.....	426
<i>Радюк А. Г., Пейхвассер В. Н.</i>	
Карты промышленности в комплексно-справочных атласах.....	432
<i>Михальков М. Д.</i>	
Модели и методы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений.....	439
<i>Седнина М. А.</i>	
Оценка потребности национальной экономики в кадрах в сфере цифрового суверенитета.....	444
<i>Антипенко Н. А., Андриш Этьен</i>	
Предпосылки и способы использования брокерских услуг с целью повышения эффективности возвратного лизинга.....	451

<i>Главницкая И. Н.</i>	
Приоритетные направления развития экономического (хозяйственного) законодательства .....	455
<i>Цветков Д. В.</i>	
Проблема эффективности цифровых технологий в сфере менеджмента медицинских организаций: философско-методологические аспекты.....	457
<i>Антипенко Н. А., Андриш Этьен</i>	
Решение стратегической проблемы низкой производительности труда в условиях экономики знаний с помощью зоотерапии.....	464
<i>Соболенко И. А.</i>	
Синтез структуры системы дистанционного образования в вузе .....	468
<i>Минакова О. И.</i>	
Состояние автоматизации оценки ликвидационной стоимости недвижимости в Республике Беларусь .....	471
<i>Вашкевич Ю. Д.</i>	
Формирование конкурентной стратегии предприятия в условиях новых вызовов ...	475
<i>Круглов Д. В., Резникова О. С., Козлов В. А.</i>	
Цифровая экономика знаний как фактор конкурентоспособности предпринимательских структур.....	479

## СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ И НАУКЕ

UDC 004.942

### THE CONCEPT OF BUILDING A MICROCLIMATE MONITORING SYSTEM

Adzinets D. N.

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,  
Minsk, Belarus, adzinets2@gmail.com*

**Abstract.** A concept has been proposed for constructing a wireless scalable indoor climate monitoring and control system based on a modern radio channel for distributed up to 2 km and underground premises. All data is automatically entered into reports, test reports, verification or calibration. Based on the concept, it is also possible to build a system for monitoring climate parameters during transportation.

**Key words:** microclimate, monitoring and control system, server, UniTesS Ambient software.

#### *Introduction.*

Monitoring climatic conditions is necessary during transportation, storage and testing of products that are sensitive to changes in temperature, humidity and atmospheric pressure. In this regard, automated systems for monitoring climate parameters in warehouses, hospitals, pharmacies and other premises have recently become increasingly popular [1].

Possible options for organizing the collection of sensor readings and their processing do not always take into account the specifics of product operation (number of measured parameters, room features, external conditions) and are often highly specialized systems [2] or require a subscription fee for using a cloud service [3]. The proposed concept [4] of building a system for monitoring climate conditions makes it possible to flexibly take into account the requirements of both individual users and the features of corporate operation, and does not require additional hidden costs.

*The concept of organizing a monitoring system and organizing the work of UniTesS Ambient software in an enterprise network.*

Figure 1 shows the placement of software elements on enterprise personal computers (PCs) in accordance with the proposed concept.

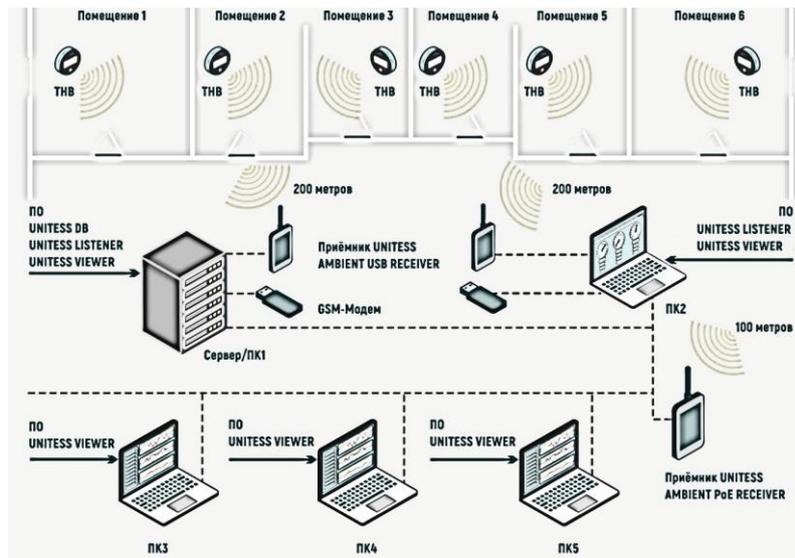


Figure 1 – Placement of software elements on an enterprise PC

A brief version of the construction and operation of the system can be presented as follows.

Thermohygrometers-barometers (THB) are located in rooms where it is necessary to measure temperature, humidity, and pressure.

A program that collects sensor readings, Ambient Listener, and a database (DB) are installed on the server/computer.

The UnitesS Receiver is connected to the server/computer via a USB port or LAN.

The UniTesS Ambient Receiver can be connected to the system either via a USB port or via an Ethernet connection.

Power is supplied exclusively via Power over Ethernet technology, i. e. over twisted pair.

The parameters for interaction with sensors, their number, etc. are the same as for the UniTesS Ambient Receiver with a USB connection. The cable length between the UniTesS Ambient Receiver and the router is no more than 100 meters (the general limit for twisted pair).

Thermohygrometers-barometers measure temperature/humidity/pressure at a given interval and transmit it to the receiver via radio channel.

The receiver receives information from thermohygrometers-barometers, transmits it to the Ambient Listener, which records data on the measured parameters in the database.

If there is no connection with the server, the receiver stores the collected data in its internal memory and sends it to the server after the connection is restored.

All information is displayed in the Ambient Viewer program, which reads it from the database. From any PC on the network, you can see the latest measured values, upload values for any period, configure device parameters via USB, LAN or radio. The system provides continuous monitoring and recording of environmental conditions in all areas where measurements/tests are carried out.

An example of a report is shown in Figure 2.

Имя	Дата	Т, °С	Т (Нижний предел), °С	Т (Верхний предел), °С	Н, %	Н (Нижний предел), %	Н (Верхний предел), %	Р, кПа	Р (Нижний предел), кПа	Р (Верхний предел), кПа
tes13	17.10.2022 17:23:14	20.100	15.000	25.000	48.600	10.000	100.000	99.800	79.000	121.000
tes16	17.10.2022 17:23:54	20.100	15.000	25.000	48.600	10.000	100.000	99.800	79.000	121.000
tes20	17.10.2022 17:24:24	20.100	15.000	25.000	48.600	10.000	100.000	99.800	79.000	121.000
tes21	17.10.2022 17:25:16	20.100	15.000	25.000	48.600	10.000	100.000	99.800	79.000	121.000

Figure 2 – Example of part of a climate monitoring report

Let's consider a detailed version of the operation of the climate monitoring system.

Thermohygrometers/thermometers (THM) are placed at control points in the premises of the enterprise.

Number of TV channels configured for one radio channel:

- minimum: 1 TNV;
- maximum: depends on the specified frequency of TNV output for communication with the UniTesS Ambient Receiver and is approximately 100 THB with a 10-minute period for TNV to communicate.

Software (UniTesS Ambient software) is installed on the enterprise Server or PC:

- database (DB) UniTesS DB;
- database server components;
- Ambient Listener utility;
- Ambient Viewer monitoring program;
- drivers for connected devices (UniTesS Ambient Receiver and GSM Modem).

The following are connected to the Enterprise Server/PC via USB(LAN):

- Receiver UniTesS Ambient Receiver;
- GSM-Modem (if there is a need for an SMS notification about approaching critical limits for temperature, humidity, pressure and about these parameters going beyond critical limits).

Additional terms:

The server/PC should be located at a distance of no more than 200–300 meters from control points (TCP), provided there is no direct visibility; in direct visibility conditions – up to 2 km.

The measured values of temperature, humidity, pressure are transmitted from the TNV via a radio channel to the UniTesS Ambient Receiver connected to the server and are recorded in the bath database using the Ambient Listener software. From any PC located on the network with the server where the UniTesS Ambient Receiver is installed, access to the database and work with the Ambient Viewer program is provided.

According to ISO/IEC 17025-2019, testing and calibration laboratories must ensure continuous monitoring and recording of environmental conditions in all areas where measurements are carried out.

To implement this requirement, most laboratories use a log of environmental conditions, and also indicate the values of humidity, temperature and pressure in the protocols.

During the annual inspection control by the laboratory accreditation body, significant discrepancies in the correspondence of values from protocols and log books are often identified.

The UNITESS AMBIENT system provides automatic generation of an electronic “Logbook of measurement conditions” in accordance with ISO/IEC 17025.

#### *Conclusion.*

The proposed concept for constructing a system for monitoring climatic conditions has been successfully implemented by the Unites enterprise at many facilities in the CIS countries, both in a stationary form and in transport [4]. UniTesS Ambient settings are extremely simple and informative – any user can master them. The web version allows an employee to see the situation at all company facilities (current indicators, alarms and graphs) on a device with any OS. UniTesS Ambient implements a flexible access distribution system. For example, one employee can be given access only to his own sensors and only for viewing, while another can have access to all enterprise objects and change their settings. At the same time, all login attempts, settings changes, and logouts are logged. Thus, UniTesS Ambient products meet the requirements of the following standards:

GDP / GMP – the system was developed taking into account these requirements (Decision No. 80 of November 3, 2016 “On approval of the rules of good distribution practice within the framework of the Eurasian Economic Union”).

ISO 17025 – automatic generation of an electronic Logbook for recording measurement conditions in accordance with ISO/IEC 17025.

21CFR PART11

GAMP 5 Guide: Compliant GxP Computerized Systems.

The UniTesS Ambient system can be validated and is optimally suited for monitoring the microclimate of warehouses, cold storage plants, various laboratories, for transporting perishable products, etc. The products of the Unites enterprise are included in the State Register of Measuring Instruments of the Republic of Belarus, the Russian Federation, and Kazakhstan, which significantly simplifies periodic verification.

#### **References:**

1. Monitoring Temperature and Relative Humidity. Ann Marie Willer. Northeast Document Conservation Center [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.nedcc.org/free-resources/preservation-leaflets/2.-the-environment/2.2-monitoring-temperature-and-relative-humidity>. – Date of access: 14.10.2022.

2. Microclimate control system for industrial premises from the Engineering Technologies company [Electronic resource]. – Mode of access: <https://isup.ru/articles/3/13051/>. – Date of access: 14.10.2022.

3. Evolution of solutions in monitoring [Electronic resource]. – Mode of access: <https://isup.ru/articles/34/17733/>. – Date of access: 14.10.2022.

4. Automated monitoring system temperature relative humidity [Electronic resource]. – Mode of access: <https://unitessambient.ru/>. – Date of access: 14.10.2022.

## RANDOM ALGORITHM OF FORMING PROGRAMMING TEAMS ACCOUNTING FOR COMPATIBILITY OF PROGRAMMERS

Prihozhy A. A.

*Belarusian National Technical University,  
Minsk, Belarus, prihozhy@yahoo.com*

**Abstract.** The compatibility of programmers is one of the main sources of increasing the efficiency of operation of programming teams. In the paper, we have proposed a random algorithm of forming teams which account for compatibility of programmers and their influence on the teams' runtime costs. Experimental results have shown that the random algorithm forms the teams which reduce the runtime costs by up to 12,49 % compared to the teams generated by the greedy algorithm.

**Key words:** algorithm, random algorithm, RGAMT, programming teams, agile.

Formal methods of forming programming teams have not received too much attention from scientists. Agile [1; 2] is a set of values and principles of developing software over joint efforts of development teams and customers. Paper [3] emphasizes that a successful software development team must be made up of competent developers. It presents a hybrid approach based on the *NSGA-II* multi-objective metaheuristic and Mamdani Fuzzy Inference Systems to solve the agile team allocation problem. The agile team formation is a NP-hard problem. Agent-based evolutionary methods of optimization [4] aim at performing the management of teams. Papers [5–7] propose tools that increase the productivity and efficiency of teams working on various projects. Paper [8] proposes a method of formalizing the level of teams' competency, and paper [9] solves the problem of allocating experts to maximum set of programming teams. Papers [10–13] developed a genetic algorithm-based approach for forming the teams. This paper proposes a random algorithm of forming teams which accounts for compatibility of programmers and their influence on runtime costs.

Let  $P = \{p_0, \dots, p_{n-1}\}$  be a set of  $n$  programmers participating in an IT project. Vector  $t = (t_0, \dots, t_i, \dots, t_{n-1})$  describes the basic programmers' runtime costs to be spent while working on the project. Let  $G = \{g_1, \dots, g_k\}$  be a set of teams the programmers must be allocated to. The runtime of programmers included in the same team should be corrected accounting for the programmers' compatibility. Element  $(i, j)$  of input matrix  $dP$  is a positive / negative change of programmer  $j$ 's runtime  $t_j$  in percent caused by programmer  $i$ . Matrix  $dT$  calculated through  $dP$  represents pairwise changes of the programmers' runtimes due to including the programmers in the same team. If programmer  $j$  is included in team  $g$ , the runtime  $t_j$  is changed to  $t_j(g)$  that is evaluated as

$$t_j(g) = t_j + \sum_{i \in g, i \neq j} dT_{i,j} = t_j (1 + dT_j(g)), \quad (1)$$

where

$$dT_j(g) = \sum_{i \in g, i \neq j} (dP_{i,j} / 100), \quad (2)$$

The overall runtime  $T(g)$  of the programmers of team  $g$  is

$$T(g) = \sum_{i \in g} t_j(g) \quad (3)$$

and the overall runtime of programming teams of set  $G$  is

$$T^G = \sum_{g \in G} T(g). \quad (4)$$

The compatibility of each programmer with all other programmers is evaluated because of forming a team  $single = P$ . Let  $\Omega$  be a set of all possible partitioning of set  $P$  of programmers. An element of set  $\Omega$  is a set  $G$  of teams established on the set  $P$  of programmers. The optimization problem we solve in the paper is

$$\min_{G \in \Omega} \{T^G\}. \quad (5)$$

Like work [13], this paper assumes that the elements of matrices  $dP$  and  $dT$  remain the same after adding a programmer to a team during solving problem (5). Since elements  $dT_{ij}$  can be both positive and negative, problem (5) is similar to the clique partitioning problem [14; 15] which is NP-hard. To solve (5) for large sets of programmers, a greedy algorithm of the stepwise pairwise merge of teams is proposed in [13]. In this paper we extend the algorithm to a random one with the aim of reducing the runtime of programmers in teams.

Algorithm 1 describes the random greedy stepwise pairwise merge of teams (*RGAMT*). Its inputs are the set  $P$  of programmers, vector  $t$  of programmers' runtimes, and matrix  $dT$  of runtime changes. Its outputs are the set  $G$  of teams and the changed runtime costs  $T(G)$  which accounts for the programmer's compatibilities. The algorithm starts with  $n$  teams each consisting of a single programmer. In the *while* loop, it determines for each team another best team for merging (array *BestC*), which yields a maximum of the runtime costs reduction.

---

**Algorithm 1:** Random greedy algorithm of stepwise pairwise merge of teams (*RGAMT*)

---

**Input:** A set  $P = (p_0 \dots p_{n-1})$  of programmers

**Input:** A vector  $t$  of programmer basic runtimes

**Input:** A matrix  $dT$  of programmer runtime changes

**Output:** A set  $G$  of programming teams

**Output:** A runtime  $T(G)$  of programming teams

$G \leftarrow \emptyset$   $T(G) \leftarrow 0$   $go \leftarrow true$

**for**  $i \leftarrow 0$  **to**  $n - 1$  **do**

$g_i \leftarrow \{p_i\}$      $T(g_i) \leftarrow t_i$

$G \leftarrow G \cup \{g_i\}$

$T(G) \leftarrow T(G) + t_i$

**while** ( $go$ ) **do**

```

go ← false
for j ← 0 to |G| - 1 do
  BestC(gj).ΔT ← ∞
  BestC(gj).team ← undefined
  for k ← 0 to |G| - 1 do
    if j ≠ k then
      ΔT(gj, gk) ← RuntimeChange(t, dT, gj, gk)
      if BestC(gj).ΔT > ΔT(gj, gk) then
        BestC(gj).ΔT ← ΔT(gj, gk)
        BestC(gj).team ← gk
g' ← SelectPairRandomly(G, BestC)
g'' ← BestC(g').team
if BestC(g').ΔT < 0 then
  go ← true
  g ← g' ∪ g''
  T(g) ← T(g') + T(g'') + BestC(g').ΔT
  G ← (G \ {g', g''}) ∪ {g}
  T(G) ← T(G) + BestC(g').ΔT
return G, T(G)

```

---

Algorithm *RuntimeChange* calculates the overall reduction (if possible) of runtimes of potentially merged teams  $g_j$  and  $g_k$  using (2) for estimating the influence of each programmer of team  $g_j$  on the runtime of each programmer of team  $g_k$ , and vice versa. Vector  $t$  and matrix  $dT$  are used for the calculation. Algorithm 2, *SelectPairRandomly* selects the elements of  $BestC$  with negative values of  $\Delta T$  and randomly chooses one of them using the roulette rule. The teams  $g'$  and  $g''$  with smaller negative value of  $\Delta T$  are assigned a larger probability and have bigger chances to be chosen for merging. Teams  $g'$  and  $g''$  are removed from  $G$  and a new team  $g' \cup g''$  is added to  $G$ . If for each element of  $BestC$  the value of  $\Delta T$  is positive the merging process is over.

---

**Algorithm 2:** Random selection of teams to be merged (*SelectPairRandomly*)

---

**Input:** A set  $G$  of programming teams

**Input:** A vector  $BestC$  associating each team of  $G$  with other team yielding minimum runtime after merging

**Output:** A team  $g' \in G$  randomly selected for merging

**Output:** A team  $g'' = BestC(g').team$  to be merged with  $g'$

$G^* \leftarrow \emptyset \quad \Delta T \leftarrow 0$

**for each**  $q \in G$  **do**

**if**  $BestC(q).\Delta T < 0$  **then**

$G^* \leftarrow G^* \cup \{q\}$

$\Delta T \leftarrow \Delta T - BestC(q).\Delta T$

**for each**  $q \in G^*$  **do**

$probability(q) \leftarrow - BestC(q).\Delta T / \Delta T$

$rnd \leftarrow random() \quad g' \leftarrow undefined$

**for each**  $q \in G^*$  **do**

```

if  $rnd \leq probability(q)$  then
     $g' \leftarrow q$ 
    break for
else
     $rnd \leftarrow rnd - probability(q)$ 
return  $g'$ 

```

---

Algorithm 3 organizes the multiple execution of Algorithm 1 (*RGAMT*) and the selection of partitioning  $G$  which provides the smallest overall runtime of programmers assigned to the teams of  $G$  along all iterations of the loop. The control parameter *Iter* defines the number of attempts to find a better solution  $G^{\text{best}}$  and to improve the runtime  $T(G^{\text{best}})$ .

If large sets of programmers are assigned to programming teams, the optimization algorithms can consume much CPU time. In this case, the parallelization approach is attractive [16–19], which can speed up computations significantly on multi-core processors and multi-processor systems.

*Results.* We have developed a software written in the C++ language under Visual Studio 2022 and OS Windows 10 for forming and optimizing programming teams accounting for the compatibility of programmers. The experiments were done on Intel Core i7-10700 CPU processor on various sets  $P$  of programmers, vectors  $t$  of runtimes and matrices  $dP$  of programmers' runtimes changes. Figure 1 shows that forming the team single can both increase and decrease the overall runtime of programmers against the teams of separate programmers. The greedy algorithm *GAMT* has decreased the overall teams' runtime by 7,76–34,2 %, while the random algorithm *CRGA-RGAMT* has decreased it by 9,93–36,86 %. Figure 2 shows that the random algorithm *CRGA-RGAMT* has outperformed the greedy algorithm *GAMT* by 0,11–4,03 % and by 4,55–12,49 % at  $\pm 5$  % and  $\pm 10$  % of average value of the matrix  $dP$ 's element respectively.

---

**Algorithm 3:** Control of multiple execution of *RGAMT* algorithm (*CRGA*)

---

```

Input: A set  $P = (p_0 \dots p_{n-1})$  of programmers
Input: A vector  $t$  of programmer basic runtimes
Input: A matrix  $dT$  of programmer runtime changes
Input: A number Iter of RGAMT execution
Output: A best set  $G^{\text{best}}$  of programming teams
Output: A smallest runtime  $T(G^{\text{best}})$  of partitioning  $G^{\text{best}}$ 
 $G^{\text{best}} \leftarrow \text{undefined}$      $T(G^{\text{best}}) \leftarrow \infty$ 
for  $i \leftarrow 1$  to Iter do
     $G \leftarrow RGAMT(P, t, dT)$ 
    if  $T(G^{\text{best}}) > T(G)$  then
         $T(G^{\text{best}}) \leftarrow T(G)$      $G^{\text{best}} \leftarrow G$ 
return  $G^{\text{best}}, T(G^{\text{best}})$ 

```

---

*Conclusion.*

The compatibility of programmers is one of the main sources of increasing the efficiency of operation of programming teams. In the paper, we have proposed a random algorithm of forming teams which accounts for compatibility of programmers working on the same IT project. The algorithm is based on the recently proposed greedy algorithm of pairwise stepwise merging of teams initialized by including each programmer in a separate team. It is shown by conducting computational experiments and analyzing the obtained results that the random algorithm forms the teams which reduce the runtime costs of programmers working on the IT project compared to the teams generated by the greedy algorithm. The random algorithm can be easily parallelized to exploit resources of multi-core processors and multiprocessor systems.

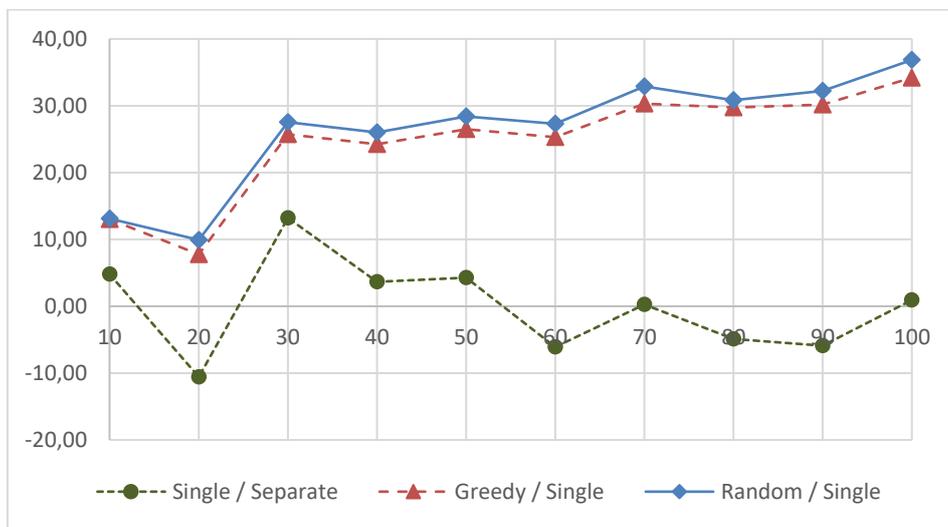


Figure 1 – Comparison (%) of separate, single, greedy (algorithm *GAMT*) and random (algorithm *CRGA-RGAMT*) teams regarding the overall runtime vs. number of programmers

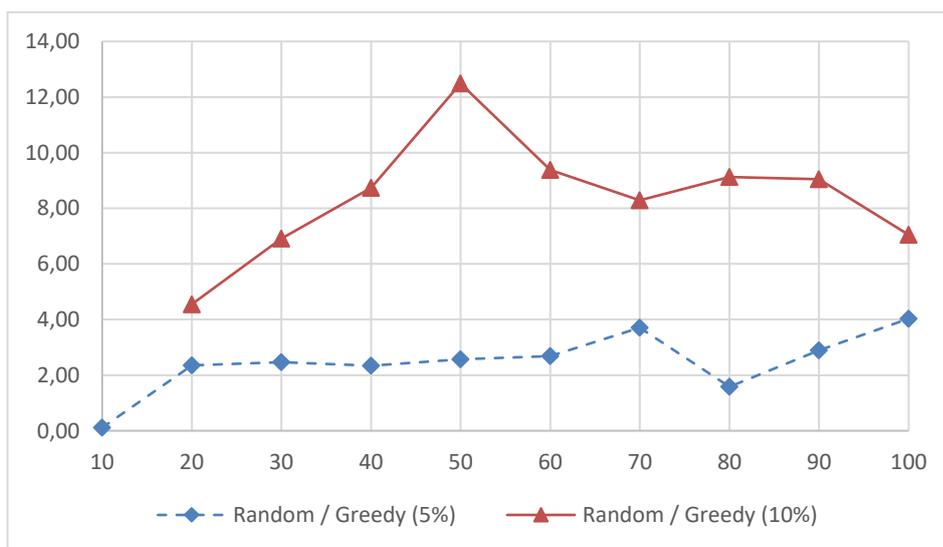


Figure 2 – Reduction (%) of overall teams' runtime costs of random *CRGA-RGAMT* algorithm against greedy *GAMT* algorithm vs. number of programmers at  $\pm 5\%$  (rectangular) and  $\pm 10\%$  (triangular) of values of matrix  $dP$ 's elements on average

## References:

1. Joshi, S. Agile Development – Working with Agile in a Distributed Team Environment / S. Joshi // MSDN Magazine, – 2012. – Vol. 27, No. 1. – P. 1–6.
2. Masood, Z., Hoda, R., Blincoe, K. Exploring Workflow Mechanisms and Task Allocation Strategies in Agile Software Teams. In: Baumeister H., Lichter H., Riebisch M. (eds) Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming. XP 2017. Lecture Notes in Business Information Processing, 2017, vol. 283. Springer, Cham.
3. A hybrid approach to solve the agile team allocation problem / R. Britto [et al.] // 2012 IEEE Congress on Evolutionary Computation. – 2012. – P. 1–8.
4. Rachlin, J. [et al]. A-Teams: An Agent Architecture for Optimization and Decision-Support // In: Müller, J. P., Rao, A. S., Singh, M. P. (eds). Intelligent Agents V: Agents Theories, Architectures, and Languages. ATAL, 1998. Lecture Notes in Computer Science, 1999, vol. 1555. Springer, Berlin, Heidelberg.
5. Wrike [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.wrike.com/>. – Date of access: 10.11.2023.
6. Flow [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.getflow.com/>. – Date of access: 10.11.2023.
7. The multiple team formation problem using sociometry / J. H. Gutierrez [et al.] // Computers and Operations Research. – 2016. – Vol. 75. – P. 150–162.
8. Прихожий, А. А. Метод оценки квалификации и оптимизация состава профессиональных групп программистов / А. А. Прихожий, А. М. Ждановский // Системный анализ и прикладная информатика. – 2018. – № 2. – С. 4–11.
9. Prihozhy, A. A. Exact and greedy algorithms of allocating experts to maximum set of programmer teams / A. A. Prihozhy // System analysis and applied information science. – 2022. – № 1. – P. 40–46.
10. Prihozhy, A. Genetic algorithm of optimizing the size, staff and number of professional teams of programmers / A. Prihozhy, A. Zhdanouski // Open Semantic Technologies for Intelligent Systems – Minsk : BSUIR Publ., 2019. – P. 305–310.
11. Prihozhy, A. A. Genetic algorithm of optimizing the qualification of programmer teams. / A. A. Prihozhy, A. M. Zhdanouski // System analysis and applied information science. – 2020. – № 4. – P. 31–38.
12. Prihozhy, A. A., Zhdanouski, A. M. Genetic algorithm of allocating programmers to groups / A. A. Prihozhy, A. M. Zhdanouski // Science to education, industry and economics: Proceedings of 13<sup>th</sup> international conference. – Minsk : BNTU Publ., 2015. – Vol. 1. – P. 286–287.
13. Prihozhy, A. A. Optimization of programming teams on compatibility of programmers / A. A. Prihozhy // Proceedings of BSTU, issue 3, Physics and Mathematics. Informatics. – 2023. – No. 2 (272). – P. 104–110.
14. Grotschel, M. A cutting plane algorithm for a clustering problem / M. Grotschel, Y. Wakabayashi // Mathematical Programming. – 1989. – Vol. 45, No. 1. – P. 59–96.
15. Prihozhy, A. A. Optimization of data allocation in hierarchical memory for blocked shortest paths algorithms / A. A. Prihozhy // System analysis and applied information science, 2021. – No. 3. – P. 40–50.

16. Prihozhy, A. A. Analysis, transformation and optimization for high performance parallel computing / A. A. Prihozhy. – Minsk : BNTU Publ., 2019. – 229 p.
17. Prihozhy, A. A. Asynchronous scheduling and allocation / A. A. Prihozhy // Proceedings Design, Automation and Test in Europe. Paris, France. – IEEE, 1998. – P. 963–964.
18. Techniques for optimization of net algorithms / A. Prihozhy [et al.] // 2002 International Conference on Parallel Computing in Electrical Engineering (PARELEC 2002), Warsaw, Poland, 22–25 September 2002. – IEEE, 2002. – P. 211–216.
19. Pipeline synthesis and optimization from branched feedback dataflow programs/ A. A. Prihozhy [et al.] // Journal of Signal Processing Systems, Springer Nature. – 2020. – Vol. 92. – P. 1091–1099.

## АЛГОРИТМ «МОДУЛЯ ДИСПЕТЧЕРА» ДЛЯ СИСТЕМЫ ВЫЕЗДНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»

Алуев Е. А.

*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, alooeff@gmail.com*

**Аннотация.** Данная работа посвящена разработке алгоритма «Модуля диспетчера» системы выездного обслуживания (Field Service Management (FSM)). В его задачи входит моделирование распределения заказ-нарядов среди работников выездного обслуживания (Техников) в автоматическом режиме. Целью разработки является использование модуля в составе системы выездного обслуживания для снижения человеческого фактора и увеличения автоматизации рабочего места диспетчера.

**Ключевые слова:** система выездного обслуживания, FSM, Агент, Агентно-ориентированное моделирование, Модель, Диспетчер.

**Abstract.** This work is dedicated to the development of an algorithm of “Dispatcher module” for Field Service Management (FSM) system. Its tasks include modelling the management of the service appointments for the assigned service resources (Technicians) in automatic mode. The goal of developing a “Dispatcher module” algorithm is its usage in FSM system to reduce the human factor and increase the dispatcher’s workplace automation.

**Keywords:** Field Service Management, FSM, Agent, Agent-Based Modeling, Model, Dispatcher.

### *Введение.*

В системе выездного обслуживания необходимо одновременно координировать множество процессов: обработку потоков входящей и исходящей информации, отслеживание и распределение человеческих ресурсов и технического оборудования, управление выездными сотрудниками, находящимися в пути, контроль качества работы и т. д. В настоящее время рынок современных FSM-систем растет значительными темпами [1; 2], однако до сих пор не в полной мере реализованы следующие задачи – программирование рационального поведения отдельного агента сервисного ресурса, принятие решений агентом на основе по коллективной задаче, оценка агентом результатов выполнения общей и собственной задачи.

Объект исследования – модели агентов, способных функционировать в составе команды. Ключевым моментом является взаимодействие между членами группы, создающее систему постоянной обратной связи, а целевой функцией является направление поведения не отдельного человека, а всей группы агентов в рамках общей задачи. Для автоматизации управления выездными сотрудниками разрабатывается алгоритм, позволяющий оптимально составить рабочее расписание для

них. Основой алгоритма является анализ затрат на выполнение работ и составление расписания с учетом минимизации всех затрат.

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена следующими факторами [3; 4]:

1. Исследования показывают, что более половины организаций используют ручное управление выездным обслуживанием.

2. Значительное количество предприятий планируют в ближайшие годы передать часть своей деятельности вендорам.

3. Примерно в половине случаев полевым работникам не хватает ключевых ресурсов и информации.

4. Большинство компаний не уверены, что у них есть необходимые навыки, чтобы использовать огромный объем доступной информации для получения значительной выгоды.

5. Несоответствие качества работы текущему состоянию рынка приводит к отказу клиентов от их услуг и лишает компании конкурентного преимущества в части удовлетворения потребностей клиентов и соглашений об уровне обслуживания (SLA).

Для решения операционных задач и оптимизации внутренних процессов разрабатывается FSM-система на основе имитационной модели и ее анализа, позволяющая организовать взаимодействие ключевых ролей компании с данными, описывающими проблему заказчика и пошаговые этапы ее решения. Разрабатываемый в данной работе алгоритм позволяет автоматизировать создание рабочего расписания выездных работников с учетом требований, предъявляемых к системе. В случае изменения временных характеристик заказ-нарядов, модуль позволяет оперативно вносить изменения в рабочее расписание без участия диспетчера и производить информирование заказчиков об этих изменениях.

*Разработка алгоритма модуля диспетчера.*

При анализе требований диспетчера были собраны ряд критериев, которые можно реализовать, создав «Модуль диспетчера»:

1. Модуль должен отображать на шкале времени текущую диспозицию заказ-нарядов с заданными «Запланированные Дата/Время» и «Рабочая Сила».

2. Модуль должен позволять менять «Запланированные Дату/Время» путем горизонтального перемещения графического изображения заказ-наряда.

3. Модуль должен позволять менять присвоенную «Рабочую Силу» путем вертикального перемещения графического изображения заказ-наряда на строку с новой рабочей силой (техником).

4. Модуль должен делать «авто-распределение» заказ-нарядов, то есть автоматически задавать «Запланированные Дата/Время» и «Рабочая Сила» для новых заказ-нарядов, переводя их в статус «Запланирован». Для этого используется специальный алгоритм.

Для работы алгоритма используются следующие критерии:

1. Приоритет – более приоритетные заказ-наряды обрабатываются в первую очередь.

2. Геолокация – учитывается расположение места выполнения заказ-наряда по отношению к месту выполнения предыдущего заказ-наряда исполнителя (для минимизации перемещения по городу и экономии времени на это перемещение).

3. Территория обслуживания – учитывается территория, к которой относится исполнитель. Допускается выполнять заявки с другой территории обслуживания при существенной разнице в загрузке техников. Выполнение работ на «чужой» территории не приветствуется в виду разграничений зон обслуживания и для целей алгоритма считается высокозатратным.

4. Навыки (Квалификация) – если заказ-наряд содержит информацию о необходимых навыках техника, то навыки доступных работников принимаются во внимание и учитываются при авто-распределении заказ-нарядов.

5. Длительность – учитывается запланированная длительность работ. Более длинные работы считаются более затратными.

Для разработки методики оценки эффективности планирования рабочего дня исполнителя введем вес каждого критерия. Данные представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Критерии и коэффициенты

Критерии	Примечание	Коэффициент веса критерия	Коэффициент пересчета критерия
Приоритет	Указывает срочность заявки (от 0 до 4)	$p_1 = 80 \%$	$p_2 = 100$
Геолокация (расстояние)	Рассчитывается расстояние от предыдущего места (либо от офиса, если это первый заказ-наряд за рабочую смену)	$l_1 = 50 \%$	$l_2 = 3$
Геолокация (время перемещения)	Рассчитывается время для перемещения от предыдущего места (либо от офиса, если это первый заказ-наряд за рабочую смену)	$t_1 = 70 \%$	$t_2 = 1$
Территория обслуживания	Показывает принадлежность Исполнителя чужой Территории Обслуживания	$s_1 = 80 \%$	$s_2 = 100$
Длительность	Запланированная длительность работ	$d_1 = 30 \%$	$d_2 = 1$

Введем понятие функционала затрат на перемещение к одному объекту:

$$b = f(P, L, T, S, D), \quad (1)$$

где  $P$  – приоритет заявки на обслуживание;

$L$  – расстояние для перемещения от предыдущего объекта к следующему, км. Система получает эти данные от интернет-сервиса [Google Matrix API];

$T$  – время для перемещения от предыдущего объекта к следующему, мин. Система получает эти данные от интернет-сервиса [Google Matrix API];

$S$  – признак принадлежности адреса к неосновной территории обслуживания исполнителя, 0 или 1;

$D$  – запланированная длительность работ, мин.

Используем коэффициенты веса критерия для определения значимости каждого из критериев для приведения при оценке затрат ( $p_1, l_1, t_1, s_1, d_1$ ) и коэффициенты пересчета критериев для приведения значений критериев к общей единице измерения ( $p_2, l_2, t_2, s_2, d_2$ ) согласно табл. 1.

В результате затраты на перемещение к объекту в цепочке перемещений могут быть рассчитаны по формуле 1:

$$b = p_1 \cdot p_1 \cdot P + l_1 \cdot l_2 \cdot L + t_1 \cdot t_2 \cdot T + s_1 \cdot s_2 \cdot S + d_1 \cdot d_1 \cdot D. \quad (2)$$

Например, при наличии разных заявок, отличающихся лишь приоритетом и еще одним критерием, получаем следующие значения (табл. 2).

Таблица 2 – Тестовые данные

Приоритет и отклонения в заявках	$P$	$L$	$T$	$S$	$D$	Сумма, ед.	Разница, ед.	Разница, %
$P1$	1	5	30	0	30	120,5	0,0	0,00
$P1$ , проезд в 2 раза дальше	1	10	30	0	30	128,0	7,5	5,86
$P1$ , проезд в 2 раза дольше	1	5	60	0	30	141,5	21,0	14,84
$P1$ , неосновная Терр. Обсл.	1	5	30	1	30	200,5	80,0	39,90
$P1$ , дольше работы	1	5	30	0	50	128,5	8,0	6,23
$P2$	2	5	30	0	30	200,5	80,0	39,90
$P2$ , проезд в 2 раза дальше	2	10	30	0	30	208,0	87,5	42,07
$P2$ , проезд в 2 раза дольше	2	5	60	0	30	221,5	101,0	45,60
$P2$ , неосновная Терр. Обсл.	2	5	30	1	30	280,5	160,0	57,04
$P2$ , дольше работы	2	5	30	0	50	208,5	88,0	42,21

По составленной таблице видно, что на «затратность» исполнения следующего заказ-наряда в большей степени влияет приоритет заявки и признак принадлежности к неосновной сервисной территории исполнителя.

Таким образом алгоритм рассчитывает затраты для всех новых заказ-нарядов и присваивает исполнителю заказ-наряд с наименьшим значением затрат как наиболее ценный с точки зрения материальных и временных затрат, а также ценности согласно приоритету. Далее алгоритм повторяется для оставшихся нераспределенных заказ-нарядов.

В результате в первую очередь на исполнение ставятся заказ-наряды с наименьшими затратами, что наглядно отображается на панели Диспетчера в графическом виде:

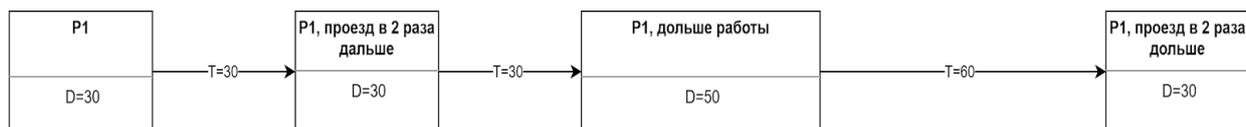


Рисунок 1 – График работ для одного Исполнителя на панели Диспетчера

На рисунке наглядно видна временная шкала рабочего времени, в течение которого запланированы отрезки времени для выполнения работы и для перемещения исполнителя к месту работы.

Аналогично при использовании данной методики оценки затрат составляется график всех активных исполнителей:

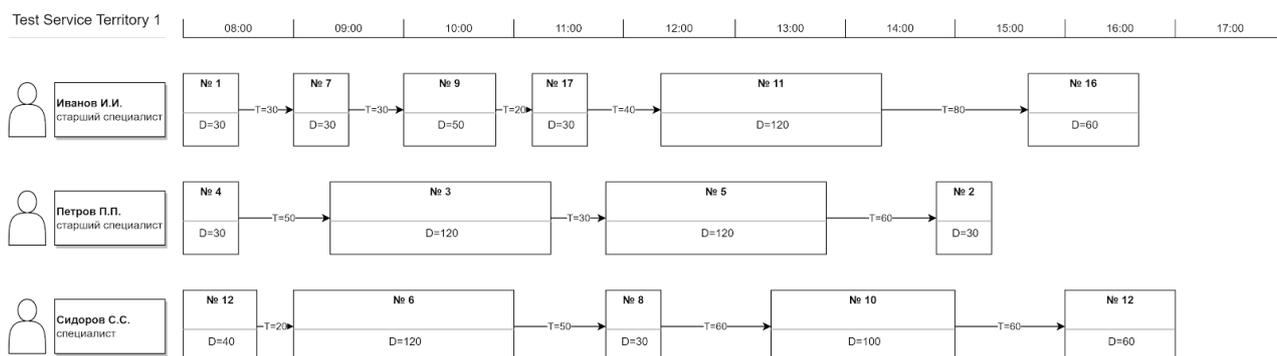


Рисунок 2 – График работ для группы Исполнителей на панели Диспетчера

На рисунке схематично представлен график работ сотрудников, относящихся к зоне обслуживания «Test Service Territory 1».

#### *Практическое тестирование.*

Данная Система была протестирована и использована на практике в реальной организации – Интернет-провайдера [5]. Их заявки включали как обслуживание оконечного клиентского оборудования, так и модернизация магистрального оборудования самого провайдера. Возможности системы получили положительный отзыв как от персонала компании, так и клиентов во время тестирования.

В результате тестирования было отмечено, что для высококачественной реализации системы необходим подробный анализ разделения города на зоны обслуживания и необходимо эмпирическим путем производить уточнение коэффициентов модуля диспетчера.

Последнее необходимо из-за наличия разнообразия зависимостей, не взятых в рассмотрение в текущей модели. Например, наличие пробок на дорогах и их зависимости от времени суток, плотности городской застройки и ограничения на парковку в городской черте для транспортных средств.

Также в будущих расширениях «Модуля диспетчера» необходимо предусмотреть перерывы в расписании для принятия пищи и отдыха в течение рабочего дня.

#### **Список использованных источников:**

1. Field Service Management Market by Component (Solution and Services), Organization Size (SMEs and Large Enterprises), Deployment Mode (On-premise and

Cloud), Vertical, and Region [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.marketsand-markets.com/Market-Reports/field-service-management-market-209977425.html>. – Date of access: 20.10.2023.

2. Field Service Management Market Size & Share Analysis [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/field-service-management-market>. – Date of access: 20.10.2023.

3. New Technologies Handle Field Service Management Challenges. Global Strategic Sales at Soft Clouds LLC [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.linkedin.com/pulse/new-technologies-handle-field-service-managment-brian-friedman>. – Date of access: 25.10.2023.

4. 10 Biggest Field Service Management Challenges and How Leaders Address Them. Field Circle [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.fieldcircle.com/blog/top-field-service-management-challenges>. – Date of access: 25.10.2023.

5. ATEK [Electronic resource]. – Mode of access: <https://atek.dev/research>. – Date of access: 25.10.2023.

## БЕЗОПАСНОСТЬ И КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ДАННЫХ В МЕДИЦИНСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ: ЛУЧШИЕ ПРАКТИКИ И ТЕХНОЛОГИИ НА RUBY

<sup>1</sup>Соколовская А. Ю., <sup>2</sup>Макареня С. Н.

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, *nasya\_kiulo@mail.ru*,

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, *makar\_sn@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы защиты медицинских приложений от киберугроз, включая использование HTTPS, регулярное обновление идентификаторов сессии, хранение минимума данных в CookieStore, применение мер защиты от CSRF, валидацию входных данных, ограничение доступа к файлам и проверку загружаемых файлов. Авторы подчеркивают важность этих мер для укрепления безопасности и подчеркивают комплексный подход, включая аудиты безопасности, обучение персонала и отслеживание новых угроз.

**Ключевые слова:** киберугроза, безопасность, конфиденциальность, HTTPS, CookieStore, CSRF.

**Abstract.** The article discusses methods for protecting healthcare applications from cyber threats, including using HTTPS, regularly updating session IDs, storing minimal data in the CookieStore, applying CSRF protection measures, validating input data, restricting access to files, and verifying downloaded files. The authors emphasize the importance of these measures to strengthen security and emphasize a comprehensive approach, including security audits, staff training, and monitoring for emerging threats.

**Key words:** cyber threat, security, privacy, HTTPS, CookieStore, CSRF.

### *Введение.*

В эпоху цифровизации и быстрого развития технологий, медицинская индустрия активно интегрирует в свою работу разнообразные IT-решения. Однако вместе с новыми возможностями приходят и новые риски.

Медицинские данные относятся к категории особо чувствительной информации. Они включают в себя историю болезней, результаты анализов, персональные данные пациентов и многие другие сведения, которые подлежат строгой конфиденциальности. Несанкционированный доступ к такой информации может привести не только к нарушению приватности, но и к серьезным последствиям в виде медицинских ошибок, мошенничеству или даже шантажу.

При этом медицинская сфера становится все более привлекательной для злоумышленников. По данным исследований, медицинские данные стоят на черном рынке значительно дороже, чем кредитная карта или личные данные. Это делает медицинские приложения основной мишенью для атак.

Ruby – это современный интерпретируемый язык программирования, который отличается высокой простотой синтаксиса и читаемостью кода. Он является объектно-ориентированным языком с динамической типизацией, что позволяет разработчикам создавать гибкие и модульные приложения. В контексте конференции о безопасности и конфиденциальности данных в медицинских приложениях, Ruby может быть использован для разработки надежных и безопасных приложений благодаря своей простоте и богатой экосистеме инструментов и библиотек.

Безопасность данных в медицинских приложениях имеет первостепенное значение не только с точки зрения юридической ответственности и репутации медицинской организации, но и с точки зрения благосостояния и доверия пациентов. Неспособность обеспечить должный уровень безопасности может привести к потере доверия со стороны пациентов, судебным искам и серьезным финансовым потерям.

Обеспечение безопасности данных в медицинских приложениях – это не просто техническая задача, но и вопрос этики, ответственности и заботы о пациентах. Разработчикам, IT-специалистам и всем, кто причастен к созданию и эксплуатации медицинских приложений, необходимо постоянно совершенствовать свои навыки и использовать лучшие практики для обеспечения максимальной безопасности.

#### *Обзор текущей ситуации с угрозами безопасности.*

Современный мир IT пронизан сложной сетью угроз безопасности, и медицинская сфера – не исключение. Несмотря на все технологические прорывы, угрозы безопасности продолжают эволюционировать, становясь все более изощренными и опасными. Наиболее распространенные угрозы включают недостаточную защиту данных, которая может привести к утечкам чувствительных медицинских данных, и недостаточную аутентификацию, и авторизацию, что может позволить злоумышленникам получить доступ к этой ценной информации. Кроме того, недостаточная защита от вредоносного программного обеспечения может представлять риск в виде вирусов и вредоносных программ-вымогателей. И наконец, отсутствие обновлений и поддержки приложений может создать уязвимости и сделать приложения более подверженными атакам. Ниже приведены наиболее распространенные угрозы:

1. Угон сессии (Session Hijacking). Это тип атаки, при котором злоумышленник узнает идентификатор сессии жертвы и использует его для получения доступа к ее учетной записи. Такие атаки часто возможны из-за утечек идентификатора сессии, например, через нешифрованные соединения.

2. Атаки повторного воспроизведения для сессий CookieStore. CookieStore в Ruby on Rails сохраняет данные сессии прямо в cookie. Если злоумышленник сможет перехватить это cookie, он может прочитать или даже подменить информацию внутри, если она не зашифрована.

3. Фиксация сессии (Session Fixation). При такой атаке злоумышленник заставляет жертву использовать идентификатор сессии, который ему известен. Затем, зная идентификатор сессии, атакующий может угнать сессию.

4. Межсайтовая подделка запроса (CSRF). Это когда злоумышленник заставляет жертву выполнить нежелательное действие на сайте, на котором она аутентифицирована, без ее знания или согласия. Обычно это достигается путем маскировки вредоносного действия под что-то безобидное.

5. Уязвимости, связанные с перенаправлениями и файлами. Неправильно реализованные перенаправления могут позволить злоумышленникам отправлять пользователей на вредоносные сайты. Уязвимости, связанные с файлами, включают такие риски, как загрузка произвольных файлов злоумышленником или чтение файлов сервера, которые не должны быть доступны.

Для защиты от возникающих угроз безопасности в медицинской отрасли можно использовать следующие способы защиты:

1. Использование зашифрованного соединения (HTTPS) для передачи идентификаторов сессии. HTTPS (HTTP Secure) использует SSL/TLS протоколы для шифрования данных, передаваемых между клиентом и сервером. Это предотвращает «прослушивание» данных третьими лицами и гарантирует, что данные, передаваемые между сервером и клиентом, не будут перехвачены или изменены.

2. Регулярное обновление идентификаторов сессии. Путем регулярного обновления идентификаторов сессии можно уменьшить риск угонов сессии. Если идентификатор сессии обновляется с каждым запросом, у злоумышленника будет меньше времени на его использование.

3. Хранение минимума данных в CookieStore или использование серверного хранения сессий. Сессии CookieStore хранят все данные прямо в куки, что делает их уязвимыми для атак. Хранение минимального количества данных или переход к серверному хранению (например, с использованием Redis или базы данных) может уменьшить риски.

4. Применение мер защиты от CSRF, такие как встроенные механизмы защиты в Rails. Rails предоставляет встроенные средства для борьбы с CSRF-атаками. Один из методов – это использование токенов, которые генерируются и проверяются сервером при каждом изменяющем состоянии запросе.

5. Валидация и проверка всех входящих данных, особенно URL для перенаправлений. Непроверенные входные данные могут быть источником многих угроз безопасности, включая инъекции кода и межсайтовые скрипты (XSS). Проверка и очистка данных, особенно тех, которые используются для перенаправлений, может предотвратить многие атаки.

6. Ограничение доступа к файлам на сервере, и проверка загружаемых файлов на наличие вредоносного контента. Злоумышленники могут попытаться загрузить вредоносные файлы на сервер или получить доступ к чувствительной информации. Убедитесь, что у вас есть строгие правила доступа к файлам и директориям на сервере, и используйте программное обеспечение для сканирования файлов на наличие вирусов и другого вредоносного ПО.

Придерживаясь этих рекомендаций, можно значительно укрепить безопасность веб-приложений и минимизировать риски для пользователей.

Обеспечение безопасности в медицинских приложениях требует комплексного подхода, включающего в себя как технические, так и организационные

меры. В свете постоянно меняющегося ландшафта угроз необходимо не только разрабатывать безопасные приложения, но и регулярно проводить аудиты безопасности, обучать персонал и следить за новыми угрозами.

Разработка безопасных медицинских приложений на Ruby – это сложная и ответственная задача. Медицинские данные чрезвычайно чувствительны, и нарушения в области безопасности могут иметь серьезные последствия как для пациентов, так и для медицинских учреждений.

## ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬНУЮ ОТРАСЛЬ

<sup>1</sup>Хололович Д. В., <sup>2</sup>Носко Н. В.

<sup>1</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, dikhololovich@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, dikhololovich@mail.ru*

**Аннотация.** Статья рассматривает влияние цифровой трансформации на строительную отрасль, обсуждая ключевые аспекты цифровизации, ее преимущества и вызовы. Особое внимание уделяется информационным моделям объектов капитального строительства и их роли на всех этапах жизненного цикла объекта. Статья подчеркивает, что цифровизация строительства может привести к сокращению сроков, увеличению производительности и улучшению качества работ, при условии соблюдения соответствующих норм и стандартов.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, строительная отрасль, цифровизация, цифровая экономика.

**Abstract.** The article examines the impact of digital transformation on the construction industry, discussing key aspects of digitalization, its benefits and challenges. Particular attention is paid to information models of capital construction projects and their role at all stages of the facility's life cycle. The article emphasizes that the digitalization of construction can lead to shorter deadlines, increased productivity and improved quality of work, subject to compliance with relevant norms and standards.

**Key words:** digital technologies, construction industry, digitalization, digital economy.

В современном обществе нельзя недооценивать воздействие цифровых технологий, которые проникают во все аспекты человеческой жизни и вносят существенные изменения в структуру мировой экономики. Этот процесс требует системных изменений и стратегических действий на всех уровнях, чтобы развивать цифровую экономику в социально-экономических системах.

Цифровизация не ограничивается простым внедрением новых программ и технологий. Это скорее комплексная перестройка бизнес-процессов, при которой цифровые инструменты используются для создания инновационных продуктов.

Одним из ключевых преимуществ цифровой экономики по сравнению с традиционной является возможность автоматизации управления системой в целом или ее частями. Кроме того, цифровая экономика обладает способностью к масштабированию без потери эффективности, что позволяет улучшить управление как на микроуровне, так и на макроуровне.

Цифровизация, как ключевой аспект развития цифровой экономики, также открывает перспективы в области создания новых рабочих мест и увеличения

производительности. Она способствует снижению издержек, оптимизации процессов и улучшению качества продукции и услуг. Особенно важным является развитие сферы информационного моделирования, которое позволяет более точно планировать и управлять проектами в строительстве и других отраслях.

В этом контексте сотрудничество между государствами и бизнесом, а также формирование эффективной правовой базы играют ключевую роль в успешной реализации цифровых инициатив. Только совместные усилия могут обеспечить устойчивое развитие цифровой экономики на мировой арене.

Новая технологическая реальность представляет юриспруденции и системе правового регулирования серьезные вызовы, выдвигая вопрос о способности правовой системы адаптироваться к таким условиям. Необходимо внимательное рассмотрение адаптации традиционных правовых норм к новым цифровым реалиям и создание соответствующей модели правового регулирования. Это включает в себя создание и совершенствование законов и нормативных актов, способствующих развитию цифровых технологий и их успешному применению как в сфере государственного управления, так и в частном секторе. Продвинутое законодательство стимулирует инновации, регулирует защиту данных, и устанавливает стандарты для цифровой безопасности, обеспечивая таким образом надежную основу для внедрения цифровых решений в строительстве и других отраслях.

Общественные отношения, связанные с развитием цифровой экономики, характеризуются своей сложностью и особыми особенностями, которые включают в себя уникальные аспекты в отношении их объекта, участников, условий возникновения, изменения и завершения. В связи с этим возникает потребность в комплексном правовом регулировании этих отношений.

Например, мнение Н. Л. Бондаренко и Ю. Г. Конаневича подчеркивает необходимость установления четких критериев, которые могут быть использованы для определения различных видов деятельности и понимания их сущности. Эти критерии могут впоследствии стать основой для разработки соответствующих правовых норм и положений, регулирующих эти виды деятельности [3].

Перевод экономических взаимоотношений в цифровую среду сопряжен с ограничениями в применении традиционных правовых концепций к новым отношениям, что подразумевает необходимость пересмотра существующих правовых режимов.

Современное строительство постепенно внедряет цифровые технологии, хотя оно было менее подвержено их влиянию в сравнении с другими секторами из-за своей традиционной природы. Строительная отрасль сосредотачивается на создании физических объектов, которые могут значительно различаться друг от друга. Факторы, такие как удаленность стройплощадок и разные уровни квалификации субподрядчиков, оказывают влияние на эту отрасль.

Тем не менее, взаимодействие и обмен информацией становятся все более важными аспектами в строительстве, что открывает новые возможности для развития цифровых технологий в этой сфере, при условии наличия соответствующего технологического фундамента и готовности участников отрасли принятию этих инноваций.

Подход к цифровой трансформации строительной отрасли подразумевает переосмотр традиционных методов и внедрение современных цифровых решений, таких как информационное моделирование, автоматизация бизнес-процессов, системы мониторинга и управления. Эти инновации могут существенно улучшить эффективность строительных проектов, уменьшить затраты и повысить безопасность. Это ставит перед отраслью задачу не только адаптироваться к новым технологиям, но и разрабатывать соответствующие нормы и стандарты, а также учить специалистов работать в новых цифровых средах. Все это требует слаженных усилий и поддержки со стороны государства и бизнес-сообщества.

В процессе реализации строительных проектов, застройщики всегда стремились активно сокращать операционные расходы. Тем не менее, с течением времени большинство традиционных методов экономии и оптимизации ресурсов исчерпали свой потенциал, и стали недостаточно эффективными для современных требований и вызовов. На сегодняшнем этапе, когда спрос снижается, экономить и найти новые ресурсы становятся ключевой стратегией. Застройщики все больше обращают внимание на цифровизацию и ищут способы сокращения затрат на строительство, используя новые технологии. Поэтому наблюдается глобальный рост интереса к цифровизации строительных процессов для повышения производительности.

Процессы цифровизации в строительной отрасли развиваются в разных направлениях. Участники рынка строительства активно внедряют цифровые информационные технологии в различные аспекты своей деятельности: начиная от подбора персонала и ведения бухгалтерского учета, и заканчивая внутренними процедурами, планированием, рекламой, поиском клиентов, закупками, производством, выполнением работ, предоставлением услуг, контролем выполнения договоров и другими аспектами.

В сфере строительства также наблюдается значительное продвижение в области научных исследований, ориентированных на интеграцию искусственного интеллекта. В перспективе отрасль готовится внедрить инновационные технологии. Например, был разработан современный сервис для мониторинга строительных работ, объединяющий использование беспилотных летательных аппаратов, так называемых дронов, и облачных вычислений для сбора и анализа данных. Этот облачный сервис способствует более точной оценке выполненных работ и их соответствию бюджетным параметрам, обеспечивая эффективный контроль над строительными издержками.

В разных регионах мира применяются разные стратегии: в США повышенное внимание уделяется охране труда и роботизации стройплощадок, в Центральной Европе, где труд стоит дорого, активно внедряют цифровизацию для повышения производительности, а в Китае разрабатывают технологии предварительной сборки с целью унификации процесса строительства.

Строительство представляет собой сложный процесс с множеством этапов, начиная от разработки инвестиционного плана и завершая эксплуатацией, реконструкцией и сносом объектов. В многочисленных процедурах, которые включает

в себя строительство, часто теряется удельное внимание к основной цели - созданию объекта, из-за долгих задержек на разных этапах, что характерно для строительных процессов во многих странах [1].

Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль сулит сокращение сроков и экономию средств в процессе строительства. Оно также повышает продуктивность рабочих процессов и снижает требования к безопасности. Внедрение цифровых решений не только сокращает издержки на проектирование, строительство и эксплуатацию строительных объектов, но также упрощает взаимодействие между участниками строительного рынка, государственными органами и контролирующими органами [2].

Строительство, как одна из самых сложных и опасных отраслей, всегда привлекало внимание регулирующих органов. Ее процессы подвергались высокому уровню государственного контроля и регулирования. Но недостаток качественного регулирования и избыточные административные барьеры могут стать преградой для эффективной интеграции и развития цифровых технологий в этой области.

Различные страны внедряют концепции формирования и развития цифровой экономики в свое законодательство и стратегические документы на уровне целого государства и регионов. Проявляется тенденция закрепления в законодательстве как самой концепции цифровой экономики, так и ее отдельных компонентов. В качестве примера, в Великобритании в 2017 году был принят Закон о цифровой экономике.

В Республике Беларусь в последнее время активно разрабатывается законодательство в области цифровой экономики. В 2017 году был принят Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики», который направлен на развитие Парка высоких технологий, инновационной сферы и создание современной цифровой экономики в стране [3].

Информационная модель объекта капитального строительства представляет собой цифровое представление данного объекта, которое охватывает все его фазы жизненного цикла: начиная с инженерных изысканий, через архитектурно-строительное проектирование и фазу строительства, и заканчивая реконструкцией, капитальным ремонтом, эксплуатацией и даже сносом.

Информационная модель объекта капитального строительства, предоставляя всесторонний обзор о каждом аспекте объекта, становится важным инструментом для строительных проектов. Она не только повышает качество проектирования, но и улучшает управление процессами строительства и обеспечивает более точное планирование ресурсов.

Кроме того, информационная модель поддерживает легкость внесения изменений и адаптацию проекта на различных этапах жизненного цикла объекта. Она способствует улучшению согласования между участниками проекта, такими как проектировщики, подрядчики и заказчики. С внедрением цифровых решений и информационных моделей строительство становится более гибким, прозрачным и эффективным процессом, что вносит существенный вклад в развитие строительной отрасли.

Эта информационная модель позволяет собирать, хранить и анализировать данные об объекте, облегчая управление им на всех этапах. Внедрение такой модели в строительство стимулирует улучшение производительности, сокращение издержек и повышение общей эффективности отрасли.

В связи с этим внедрением информационных моделей, закон установил изменения в полномочиях государственных органов, ответственных за градостроительную деятельность. Эти изменения создают правовую основу для регулирования и поддержки информационного моделирования в строительстве.

Из представленных данных следует, что цифровизация строительной отрасли является важным фактором для повышения эффективности и конкурентоспособности этой отрасли. Внедрение цифровых технологий, информационного моделирования и использование информационных систем в различных аспектах строительства обещают сокращение сроков и затрат на проекты, увеличение производительности труда и улучшение качества работ.

Законы и нормативы также создают правовую базу для защиты данных и обеспечения безопасности информации, особенно в условиях всеобщей цифровизации. Это важный аспект, учитывая увеличенное количество данных и информации, обрабатываемых в современной строительной отрасли.

Информационные модели объектов капитального строительства улучшают процессы планирования, документации, и управления. Благодаря цифровым инструментам, становится возможным более точное прогнозирование затрат и ресурсов, что снижает риски и обеспечивает более эффективное управление проектами. Это также способствует более активному участию всех сторон в строительном процессе, что улучшает согласование и коммуникацию между заказчиками, проектировщиками и исполнителями.

Эффективное правовое регулирование содействует созданию благоприятного окружения для развития цифровой строительной отрасли, повышает уровень ее гибкости и конкурентоспособности.

Следовательно, цифровизация строительной отрасли, поддерживаемая соответствующим правовым регулированием, может существенно улучшить ее эффективность, снизить затраты и повысить конкурентоспособность.

Важно отметить, что современное правовое регулирование создает условия для стимулирования инноваций и внедрения новых технологий в строительство. Оно также обеспечивает защиту прав и интересов всех участников строительного процесса, включая заказчиков, инженеров, подрядчиков и государственные органы, что способствует снижению возможных конфликтов и обеспечению прозрачности в отрасли. Правовое сопровождение цифровизации строительства способствует формированию благоприятного инвестиционного климата и созданию условий для устойчивого развития строительной отрасли.

#### **Список использованных источников:**

1. Васильева, Н. В. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли / Н. В. Васильева, И. А. Бачуринская // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2018. – № 7. – С. 39–46.

2. Проблемные аспекты цифровизации строительной отрасли. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=165>. – Дата доступа: 30.10.2023.

3. Бондаренко, Н. Л. Природа строительной деятельности и принципы ее осуществления / Н. Л. Бондаренко, Ю. Г. Конаневич // Перспективы правового регулирования и проблемы соотношения интересов государства, общества и бизнеса: материалы междунар. науч.-практ. конф. круглого стола, Минск / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В. С. Каменков. – Минск : БГУ. – 2020. – С. 22–25.

## ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

Казарин А. В.

*Военная академия Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, e-mail: a.kazaryn@rambler.ru*

**Аннотация.** В статье проведен обзор особенностей и функциональных связей органов управления и вычислительных средств в сложных электронных системах. Рассмотрены возможности автоматизации процесса диагностирования органов управления, как электромеханических устройств. Сформулированы признаки исправности наиболее распространенных типов органов управления, которые могут быть использованы при автоматическом диагностировании.

**Ключевые слова:** микроЭВМ, автоматизация, электромеханические устройства, диагностика, работоспособность.

**Abstract.** The article reviews the features and functional connections of controls and computing facilities in complex electronic systems. The article also considers possibilities of automation of process of diagnostics of control elements, as electromechanical devices. It formulates the signs of malfunction of the most common types of controls that can be used in automatic diagnostics.

**Key words:** microcomputer, automation, electromechanical devices, diagnostics, performance.

В качестве сложных электронных систем (ЭС) в данной статье рассматриваются автоматизированные системы, управляемые несколькими операторами. К таковым можно отнести пункты управления воздушным или железнодорожным движением, а также системы управления различными производственными процессами. Автоматизация управления обеспечивается, как правило, использованием различных вычислительных средств от микроЭВМ до высокопроизводительных универсальных ЭВМ. Взаимодействие операторов с ними осуществляется с помощью различных органов управления (ОУ), которые по принципу построения относятся к электромеханическим устройствам. Контроль работоспособности и углубленное диагностирование ЭВМ, их основных устройств, а также каналов передачи данных (КПД) и электронных периферийных устройств осуществляется, как правило, автоматически на основе широко известных методов диагностирования [1, с. 250–333]. Но автоматизация диагностирования ОУ считается крайне сложной [1, с. 320].

Отказ органов управления не всегда очевиден. Это обусловлено тем, что они могут быть связаны с ЭВМ через несколько смежных устройств, таких как каналы передачи данных, устройства обмена данными ЭВМ с внешними абонентами и другими. В сложных ЭС может использоваться несколько КПД не всегда с одинаковой структурой. Количество внешних абонентов, которые являются источниками или приемниками информации, тоже может достигать нескольких десятков и даже сотен.

Органы управления также являются многочисленными, разнотипными и размещены на нескольких пультах, управляемых различными операторами. Поэтому причинами нештатной работы ЭС могут быть как отказы органов управления и смежных устройств, так и человеческие ошибки.

Непосредственное диагностирование каждого органа управления является достаточно трудоемким и продолжительным. Для доступа к электрическим контактам, как правило, необходим частичный демонтаж блоков, содержащих пульты управления. Процесс восстановления работоспособности ОУ часто требует выполнения ручной пайки контактов, что в условиях ограниченного объема блоков, где размещены устройства ЭС, и высокой плотности монтажа может вызвать повреждения близко расположенных контактов других кнопок, переключателей, а также электронных элементов. В результате возможно повреждение нескольких органов управления и электронных устройств, обеспечивающих их работу. Поэтому ошибки первого рода (ложные дефекты) [2, с. 20] при диагностировании органов управления следует минимизировать. А для этого целесообразно использовать различные средства автоматизации, что является одной из основных тенденций совершенствования средств диагностирования (СД) [3, с. 165]. Таким образом, задача автоматизации диагностирования органов управления в сложных электронных системах является достаточно актуальной.

Поскольку ОУ в ЭС работают во взаимодействии с различными электронными устройствами (коммутаторами, каналами передачи данных), а сигналы от их контактов в конечном счете поступают в ЭВМ различного назначения, то основное внимание следует уделить характеристикам формируемой информации. Особенности конструктивного исполнения или эргономические характеристики в данном случае являются второстепенными. В дальнейшем рассматриваются только цифровые ОУ, выходные сигналы которых по току и напряжению полностью совместимы входными сигналами электронных узлов. Простейшие дефекты электронных устройств, такие как обрыв цепи или короткое замыкание [4, с. 22–26] не рассматриваются, так как способы их обнаружения общеизвестны.

Информационные характеристики органов управления, наиболее часто используемых в сложных электронных системах, приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Информационные характеристики органов управления

Характеристика	Возможные варианты
Вид передаваемого кода	Параллельный, последовательный
Разрядность кода	Одноразрядный, многоразрядный
Способ кодирования информации	Позиционный код, унитарный код, код со знаком
Характер изменения кода	Статический, динамический
Наличие избыточности кода	Есть, нет
Наличие обратной связи (подсвета кнопки или табло)	Есть, нет
Тип приемника информации от органа управления	Оперативная память, узлы прерывания программ ЭВМ

Из приведенных данных следует, что информационные характеристики ОУ в сложных ЭС существенно различны. Поэтому непосредственное диагностирование органов управления при отсутствии автоматических СД целесообразно провести в последнюю очередь. В технической литературе такой подход называется принципом «расширяющихся областей» [1, с. 164], или принципом «от конца к началу» [5, с. 19]. Поскольку информация от ОУ в итоге поступает в ЭВМ различного назначения, которые имеют эффективные программные и аппаратные СД, то целесообразно в первую очередь убедиться в их исправности. Затем следует проверить исправности каналов передачи данных и устройств ввода и вывода информации ЭВМ, средства диагностирования которых также, как правило, автоматизированы [1, с. 319–333]. И в последнюю очередь следует провести неавтоматизированное диагностирование органов управления, работоспособность которых вызывает сомнения. При таком подходе возможно будут выполнены лишние в данной ситуации операции, но поскольку они автоматизированы, то не приведут к существенному увеличению продолжительности поиска отказа. Зато будет минимизирован риск ошибок первого рода, обусловленных отказами смежных устройств и соответственно риск повреждений работоспособных устройств ЭС.

Другой подход предполагает полную автоматизацию диагностирования органов управления. Очевидно, что для этого необходимо выполнить их последовательную установку во все возможные положения и провести сравнение формируемых кодов с требуемыми. Процедура сравнения может быть реализована диагностическими программами вычислительных средств, в которые поступает формируемая пультами управления информация. Конечно, это потребует существенного роста алгоритмической избыточности и соответственно усложнения программного обеспечения ЭВМ. Но такая задача в принципе решается. А вот автоматический перебор всех возможных положений органов управления возможен только с помощью роботизированных манипуляторов, управляемых теми же ЭВМ. Причем эти манипуляторы также будут представлять собой электромеханические устройства, контроль работоспособности которых также сложно реализуем.

При таком подходе количество электромеханических устройств в системе увеличивается минимум двукратно, а с учетом дополнительных, управляющих их работой программ и электронных средств управления роботизированными манипуляторами, трехкратно. При этом следует учесть, что сложность, габариты и энергопотребление таких манипуляторов будет существенно превышать соответствующие характеристики органов управления. Следовательно, техническая реализация полностью автоматической проверки всех органов управления в сложных электронных системах нецелесообразна.

Поэтому необходимо ограничиться технически и экономически приемлемыми вариантами. Очевидно, что сокращение числа комбинаций состояний ОУ возможно при ограничении на количество проверяемых органов управления, а также на полноту контроля. Все ОУ по степени важности могут быть разделены на несколько групп в зависимости от назначения и уровня сложности системы. Один из возможных вариантов такой группировки приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Варианты классификации органов управления по степени важности

Степень важности	Функции органов управления
Первая	Использование системы по назначению
Вторая	Обеспечение тренировки операторов
Третья	Документирование работы устройств системы и отображение их параметров
Четвертая	Оценка технического состояния системы
Пятая	Обеспечение технического обслуживания и ремонта

Конечно, количество органов управления каждого уровня важности в различных системах неодинаково, но возможность многократного уменьшения объема проверок очевидна. Как правило, при разработке всех сложных систем выполняются требования по снижению трудоемкости работы операторов в процессе использования их по назначению. Поэтому следует полагать, что количество ОУ первой группы важности будет минимальным, а контроль их работоспособности достаточно просто реализуемым.

Другим путем снижения количества и сложности проверок органов управления может быть проведение контроля их работы только в исходном положении. В этом случае нет необходимости в использовании операторов, что исключает человеческие ошибки. Но при этом невозможна полная проверка всех возможных состояний. И полностью исключается возможность оценки работоспособности динамических органов управления, формирующих коды, пропорциональные величине и направлению отклонения, или скорости вращения какого-либо рабочего органа. К таким устройствам относятся, например, джойстики и другие органы управления отображаемыми на экранах метками, секторами наблюдения, положением различных подвижных устройств. Их типы и особенности формируемой информации приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Типы динамических органов управления

Типы органов управления	Особенности формируемых кодов
Двух координатные	Два кода со знаками, пропорциональных величине и направлению отклонения
Однокоординатные первого рода	Код со знаком, пропорциональный величине и направлению отклонения
Однокоординатные второго рода	Код со знаком, пропорциональный скорости и направлению отклонения
Временно функционирующие	Код после окончания воздействия оператора на орган управления обнуляется
Постоянно функционирующие	Код после окончания воздействия оператора на орган управления не изменяется

Таким образом, без определенных ручных тестовых воздействий на проверяемые динамические органы управления даже частичная оценка их работоспособ-

ности невозможна. Проверка динамических органов управления первого рода может быть выполнена, например, фиксацией фактов достижения максимальных положительных и отрицательных значений кодов. При диагностировании двух координатных ОУ следует проверить наличие соответственно четырех максимальных значений кодов. При диагностировании динамических ОУ второго рода необходимо проверить возможность превышения формируемыми кодами некоторых предельных значений, которые будут определяться принципами работы устройств и физиологическими возможностями операторов. Другими признаками исправности динамических ОУ в соответствии с их особенностями работы является отсутствие или наличие выходной информации по окончании воздействия операторов на их рабочие органы.

Особым образом должно выполняться диагностирование динамических ОУ, которые формируют сигналы запроса прерываний. Наверное, целесообразно, как и при проверке ОУ второго рода, установить факт превышения количеством сформированных сигналов запроса прерываний определенного порога. Если же наряду с сигналами запроса прерываний ОУ формирует еще и цифровой код, то необходим комплексный контроль работы узла прерывания программ и принятой в оперативную память информации. Следовательно, полуавтоматическое диагностирование динамических ОУ требует использования относительно высокопроизводительных ЭВМ, программное обеспечение которых содержит специализированные диагностические программы. Поскольку тестовые воздействия на органы управления будут существенно отличаться от рабочих, то процесс их диагностирования не может быть реализован одновременно с использованием системы по назначению. То есть должны быть предусмотрены специальные режимы, обеспечивающие полуавтоматическую проверку работоспособности наиболее важных пультов управления. Для обеспечения согласованной работы операторов и автоматических СД будут необходимы материалы методического и справочного характера. Общий перечень технических средств и методических материалов, необходимых при полуавтоматическом диагностировании органов управления сложных систем приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Средства обеспечения полуавтоматического диагностирования органов управления

Технические	Методические
ЭВМ высокой производительности	Методика задания режима диагностирования
СД устройств ввода и вывода информации ЭВМ	Последовательность проверки пультов управления
СД каналов передачи данных	Последовательность и характер воздействий на органы управления
СД принимаемой информации	Признаки отказа пульта управления в целом
СД узлов прерывания программ	Признаки отказа отдельных органов управления

Итак, полностью автоматическое диагностирование органов управления в сложных электронных системах нецелесообразно, так как предполагает замену

операторов дополнительными синхронно работающими со средствами диагностирования электромеханическими манипуляторами. Полуавтоматическое диагностирование сопряжено с алгоритмической избыточностью, обусловленной необходимостью контроля принимаемой в ЭВМ информации и работы узлов прерываний, а также с информационной избыточностью, вызванной необходимостью анализа всех возможных комбинаций, формируемой органами управления информацией.

При неавтоматическом диагностировании ниже степень алгоритмической избыточности системы, но требуется дополнительная справочная информация по использованию встроенных средств отображения и контрольно-измерительной аппаратуры. И при полуавтоматическом, и при неавтоматическом диагностировании фактически используется метод испытаний, что требует более чем среднего уровня квалификации операторов. Поэтому окончательный выбор состава и степени автоматизации средств диагностирования будет определяться индивидуальными особенностями электронной системы, условиями ее использования, а также требованиями к оперативности восстановления работоспособности органов управления.

#### **Список использованных источников:**

1. Каган, Б. М. Основы эксплуатации ЭВМ / Б. М. Каган, И. Б. Мкртумян. Под ред. Б. М. Кагана. – 2-е изд. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 432 с.
2. Биргер, И. А. Техническая диагностика / И. А. Биргер. – М : Машиностроение, 1978. – 240 с.
3. Давыдов, П. С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. / П. С. Давыдов. – М. : Радио и связь, 1988. – 255 с.
4. Цифровые интегральные микросхемы : Справ. / М. И. Богданович [и др.] – Минск : Беларусь, 1991. – 493 с.
5. Огарков, С. Ю. Диагностика электромеханических систем : / С. Ю. Огарков, А. В. Соколов. – Текст лекций. – Челябинск : ЮУрГУ, 2003. – 55 с.

## ВЫБОР АБОНЕНТОВ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ БАЛАНСОМ ФАЗ

Яр-Мухамедов И. Г.

*Институт машиноведения и автоматике академии наук Кыргызской Республики,  
Бишкек, Кыргызстан, aldar@email.su*

**Аннотация.** Излагается метод анализа распределительной электросети или ее фрагмента для целей оптимального размещения переключателей фазных токов, предназначенных для оперативного устранения дисбалансов фазных нагрузок распределительной сети. Анализ включает этап выбора фазной линии и этап выбора абонентов.

**Ключевые слова:** энергоресурсы, баланс фаз, информационные системы, кибернетика предприятия.

**Abstract.** A method for analyzing the distribution network or its fragment is outlined for the purpose of optimal placement of phase current switches intended for prompt elimination of imbalances in the phase loads of the distribution network. The analysis includes a phase line selection stage and a subscriber selection stage.

**Key words:** energy resources, phase balance, information systems, enterprise cybernetics.

Рост потребности в энергоресурсах, с одной стороны, и их ограниченность, с другой, обуславливают необходимость их рационального преобразования, доставки и использования [1; 2]. В настоящее время процессы автоматизации энергосистем достигли низового и самого массового звена – низковольтных распределительных электросетей [3; 4]. Здесь кроются немалые резервы повышения эффективности энергосистем [2]. Мы рассмотрим одну из задач, связанных с автоматизацией оперативного управления распределительными сетями с целью обеспечения баланса фазных нагрузок.

Объектом анализа является фрагмент трехфазной четырехпроводной распределительной электросети (РЭС) напряжением 0,4 кВ, либо сеть в целом. Предполагается, что фрагмент может рассматриваться как включающий сравнительно однородных потребителей с точки зрения выбора мест подключения коммутаторов фазных токов (КФТ) [3]. Анализ базируется на данных о потребляемой энергии, собираемых автоматизированной системой коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) [4] за некоторый ретроспективный период времени.

*Обозначения.*

$n$  – количество потребителей энергии (абонентов) во фрагменте сети;

$i$  – индекс абонента;

$t$  – индекс времени, который может изменяться от 1 до  $T$ ;

$p, q$  – индекс фазного проводника;

$W_i^t$  – мощность нагрузок абонента  $i$  в момент или период времени  $t$  (вместо мощности может рассматриваться другая физическая величина, если она лучше подходит для решения данной задачи);

$W_{ip}^t$  – мощность нагрузок абонента  $i$ , подключенных к фазе  $p$  в момент или период времени  $t$ ;

$X_{ip}$  – логическая переменная, единичное значение которой показывает, что абонент с индексом  $i$  подключен к фазной линии  $p$ ;

$D^t, d^t$  – критические значения дисбалансов фазных токов.

*Модель фрагмента РЭС представлена следующими соотношениями.*

Каждый из абонентов обязательно подключен и только к одной из фазных линий (нормативно-справочная информация АСКУЭ):

$$\sum_{p=1}^3 X_{ip} = 1, \quad i = \overline{1, n}; \quad (1)$$

$$W_{ip}^t = W_i^t X_{ip}, \quad t = \overline{1, T}, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (2)$$

Мощности, потребляемые по каждой из фазных линий, могут быть определены как суммы мощностей, потребляемых абонентами, по формуле:

$$W_p^t = \sum_{i=1}^n W_i^t X_{ip}, \quad p = \overline{1, 3}, \quad t = \overline{1, T}. \quad (3)$$

Средняя мощность, потребляемая в каждый момент или период времени:

$$\overline{W}^t = \sum_{p=1}^3 W_p^t / 3. \quad (4)$$

Один из вариантов расчета дисбаланса может быть таким:

$$D_{p,q}^t = \max_{p=1}^3 W_p^t - \min_{q=1}^3 W_q^t. \quad (5)$$

Другой возможный вариант расчета показателя дисбаланса относительно средней мощности может быть предпочтительным в ряде случаев:

$$d_{ip}^t = W_{ip}^t - \overline{W}^t. \quad (6)$$

Для фазной линии в целом выражение примет вид:

$$d_p^t = \sum_{i \in I_p} d_{ip}^t, \quad t = \overline{1, T}, \quad p = \overline{1, 3}, \quad (7)$$

где:  $I_p = \{ i: X_{ip} = 1, \quad i = \overline{1, n} \}, \quad p = \overline{1, 3}$ .

Опишем область определения задачи:

$$D_{p,q}^t \leq D^t, \quad t = \overline{1, T}. \quad (8)$$

Если ограничения должны быть линейными, область определения задается как:

$$W_p^t - W_q^t \leq D^t, \quad t = \overline{1, T}, \quad p = \overline{1, 3}, \quad q = \overline{1, 3}, \quad p \neq q. \quad (9)$$

Другой вариант системы линейных ограничений может быть таким:

$$d_p^t \leq d^t, \quad t = \overline{1, T}, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (10)$$

Определим три множества индексов моментов времени или временных периодов, для которых наблюдалось нарушение балансовых соотношений:

$$T_p = \{t: d_p^t > d^t, \quad t = \overline{1, T}\}, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (11)$$

Обобщающий дисбаланс по каждой из фаз рассчитаем суммированием дисбалансов, превышающих критические, за весь период наблюдений:

$$d_p = \sum_{t \in T_p} d_p^t, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (12)$$

Этот показатель по смыслу соответствует средней величине дисбаланса. Между тем, как мы знаем, нередко особое внимание уделяется экстремальным значениям. В этом случае более адекватным будет показатель:

$$d_p = \max_{t \in T_p} d_p^t, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (14)$$

Общеизвестный недостаток такой оценки дисбаланса в том, что она акцентирует внимание лишь на максимальном значении и игнорирует остальные данные. По этой причине чаще всего используют квадратические характеристики, по смыслу близкие к средним арифметическим, но учитывающие в определенной мере значения, близкие к экстремальным:

$$d_p = \sum_{t \in T_p} (d_p^t)^2, \quad p = \overline{1, 3}. \quad (15)$$

Степень чувствительности к экстремальным значениям может регулироваться показателем степени. Чем он больше, тем ближе по свойствам данная оценка к оценке (14).

*Первый метод.*

Очевидно, что абонентов-кандидатов надо искать среди подключенных к фазе с наибольшим обобщающим дисбалансом:

$$p = \arg \max_p d_p. \quad (16)$$

Определим множество индексов абонентов, подключенных к данной фазе:

$$I = \{i: X_{ip} = 1, \quad i = \overline{1, n}\}. \quad (17)$$

Мы можем предположить, что наилучший эффект от установки КФТ будет в том случае, если характер распределения потребления энергии этим абонентом во времени максимально соответствует распределению для всего фрагмента РЭС. В качестве меры соответствия может быть использован линейный коэффициент корреляции [5]:

$$R_i = \frac{\text{cov}(W_{ip}^t, W_p^t)}{s(W_{ip}^t)s(W_p^t)}, \quad i \in I. \quad (18)$$

Индекс абонента для установки КФТ:

$$i = \arg \max_{i \in I} R_i. \quad (19)$$

Установка КФТ, независимо от логики его функционирования, приведет, как минимум, к уменьшению максимальных дисбалансов на линии, к которой был стационарно подключен соответствующий абонент. По поводу дисбалансов на других фазных линиях мы не можем выразиться столь же определенно. Поэтому скорректируем дисбалансы по формуле:

$$d_p^t = d_p^t - d_{ip}^t, \quad t = \overline{1, T}. \quad (20)$$

Затем мы сможем повторить расчеты для выявления следующего абонента-претендента на установку КФТ.

Следует отметить, что результаты установки могут кардинально изменить ситуацию в сети, и для ее оценки необходимо включить в рассмотрение динамический аспект моделирования, для чего могут быть задействованы имитационные методы [6]. Описанные выше расчеты над сетью статической конфигурации позволяют выявить фазные линии и абонентов, наиболее подходящих для оперативного регулирования фазных нагрузок, но результаты реализации оперативных управляющих воздействий выявляются моделированием динамики фрагмента сети.

Процессы переключений фиксируются изменением значений логических переменных, характеризующих состояние сети. Поэтому к переменным конфигурации необходимо добавить индекс момента или периода времени, с помощью которого мы будем различать состояния. Кроме того, для имитации процессов коммутации требуется задание функции, представляющей логику управления коммутатором фазных токов. Процесс имитации описывается следующей последовательностью шагов.

1. Актуализация данных о потребляемых мощностях и конфигурации сети.
2. Организация циклических вычислений для каждого из всех моментов или периодов времени.
  - 2.1. Расчет суммарных нагрузок по фазам.
  - 2.2. Определение абонента или нескольких абонентов, подлежащих переключению, а также фазных линий, на которые они будут переключены (логика коммутации).

2.3. Изменение значений соответствующих переменных, определяющих конфигурацию сети ( $X_{ip}^t$ ).

2.4. Корректировка данных.

3. Оформление рядов наблюдений для проведения вычислений по выявлению дисбалансов и выбора абонентов для подключения через КФТ (при необходимости).

Условием успешного завершения вычислений является допустимость полученного решения, т. е. оно должно удовлетворять условиям (9).

*Второй метод.*

Несколько иной метод поиска решения, включающий в свой состав элементы динамики, может основываться на показателе дисбаланса, вычисляемого по формуле (5). Для его реализации задаются показатели мощности, потребляемой абонентами, и начальная конфигурация сети:

$$X_{ip}^t, \quad t = 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, 3}.$$

Процесс вычислений повторяется начиная с первого момента или периода времени и до последнего и включает в себя следующие шаги.

1. Для текущего значения индекса времени определяем текущее значение переменных состояния:

$$X_{ip}^t = X_{ip}^{t-1}, \quad i = \overline{1, n}, \quad p = \overline{1, 3}.$$

2. По формуле, аналогичной (2) и (3) вычисляем суммарные мощности, потребляемые от каждой из фазных линий:

$$W_p^t = \sum_{i=1}^n W_i^t X_{ip}^t, \quad p = \overline{1, 3}.$$

3. Для текущего значения индекса времени рассчитываем дисбаланс по формуле (5).

4. Если дисбаланс является допустимым, т. е.  $D_{p,q}^t \leq D^t$ , завершаем вычисления для данного значения индекса времени и переходим к следующему:  $t = t+1$ .

5. Если есть абонент, подключенный к фазе  $p$  через коммутатор фазных токов, то переключаем его на фазу  $q$  и переходим к шагу 2.

6. Выбираем абонента, наиболее подходящего для установки КФТ по критерию, рассмотренному выше в (18).

7. Осуществляем переключение выбранного абонента  $i$  с фазы  $p$  на фазу  $q$ :  
 $X_{ip}^t = 0, \quad X_{iq}^t = 1.$

Полагаем, что теперь он подключен через коммутатор фазных токов и добавляем его в соответствующий список. Переходим к шагу 2.

После окончания расчетов мы получаем список абонентов, которым следует установить коммутаторы фазных токов, а также данные о дисбалансах, которые могут быть устранены с их помощью.

*Заключение.*

Задача содержит нелинейности и элементы динамики. По этой причине рассмотренные методы являются эвристическими. Они позволяют получать если не

оптимальные, то близкие к ним субоптимальные решения. Эти методы не исчерпывают возможностей поиска оптимума. Например, во втором методе поиск может начинаться не с первого момента или периода времени, а того, для которого дисбаланс имеет наибольшее значение. За ним могут рассматриваться остальные локальные экстремумы в порядке их убывания.

#### **Список использованных источников:**

1. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / В. Э. Воротницкий [и др.]: под ред. В. Н. Казанцева. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 368 с.
2. Воротницкий, В. Э. Расчет, нормирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях / В. Э. Воротницкий, М. А. Калинин. – М. : ИПК Госслужбы, 2003. – 64 с.
3. Концепция совершенствования современных информационных систем контроля и учета электроэнергии в распределительных сетях / Т. Т. Оморов [и др.] // Машиноведение. – № 1 (15). – 2022. – С. 124–138.
4. Данилин, А. В. Принципы построения и работы АСКУЭ // Энергетика и промышленность России. № 5(45), 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eprussia.ru/epr/45/2968.htm>. – Дата доступа: 03.10.2023.
5. Математическая статистика : учеб. для вузов / В. Б. Горяинов [и др.]: под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 424 с.
6. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика) / пер. с англ., общая редакция Д. М. Гвишиани. – М. : Прогресс, 1971. – 340 с.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

<sup>1</sup>Ростовцев В. Н., <sup>2</sup>Писарик В. М., <sup>3</sup>Терехович Т. И., <sup>4</sup>Демидов А. В.

<sup>1</sup>ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», Минск, Беларусь, *rostovcev@rnpсmt.by*,

<sup>2</sup>ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», Минск, Беларусь, *pisarik@rnpсmt.by*,

<sup>3</sup>ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», Минск, Беларусь, *center@takaenka17med.by*,

<sup>4</sup>ГУ «Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения», Минск, Беларусь, *dav-dea@mail.ru*

**Аннотация.** Рассмотрена роль интеллектуальных систем в развитии здравоохранения. Даны характеристики основных типов интеллектуальных систем, применяемых в здравоохранении. Обоснована ключевая роль интеллектуальных диагностических систем в переходе здравоохранения на принципиально более высокий уровень обеспечения эффективности и качества оздоровительно-профилактической и лечебно-реабилитационной медицинской помощи.

**Ключевые слова:** здравоохранение, интеллектуальные системы, искусственный интеллект, интероперабельность.

**Abstract.** The role of intelligent systems in the development of healthcare is considered. The characteristics of the main types of intelligent systems used in healthcare are given. The key role of intelligent diagnostic systems in the transition of healthcare to a fundamentally higher level of ensuring the efficiency and quality of health-prophylactic, treatment and rehabilitation medical care is substantiated.

**Key words:** healthcare, intelligent systems, artificial intelligence, interoperability.

Здравоохранение является самой наукоемкой отраслью. Это обстоятельство требует от врача исключительно обширных знаний. В первую очередь это относится к знаниям в области диагностики заболеваний, особенно в области их ранней диагностики.

Ранняя диагностика заболеваний, включая диагностику их актуальных рисков (первичных и вторичных) и латентных (скрытых) стадий развития является очевидным условием своевременной реализации индивидуальных оздоровительно-профилактических программ и проведения раннего лечения, которое всегда эффективнее позднего.

Практический опыт показал, что для эффективной ранней диагностики врачу практически всегда требуется интеллектуальная поддержка в виде консилиума профессоров или в виде интеллектуальной диагностической системы. Не слу-

чайню 40 лет назад первой медицинской интеллектуальной системой явилась экспертная диагностическая система, которая имела диагностическую эффективность одинаковую с консилиумом профессоров и равную 83 %.

Экспертными называют интеллектуальные системы, базы знаний которых формируют с помощью экспертов. Сегодня, кроме экспертных систем, используют интеллектуальные системы, знания которых извлекаются из данных, а также системы, в которых одновременно используют экспертные знания и знания, извлекаемые из данных.

В настоящее время в здравоохранении развивается три основных направления работ по созданию и применению интеллектуальных диагностических систем, соответственно трем технологическим подходам, включая нейросетевой, логико-статистический и логико-семантический.

Нейросетевые системы искусственного интеллекта относятся к логико-статистическим интеллектуальным системам закрытого типа, то есть они являются алгоритмически закрытыми. Это происходит потому, что разработчик программирует в основном архитектуру искусственной нейросети, а рабочие алгоритмы нейросеть формирует в процессе обучения на больших данных. Поэтому говорят, что нейросеть это «черный ящик». Рабочие алгоритмы нейросети закрыты от разработчика и от пользователя. Как именно работает конкретная нейросеть никто не знает. Но это не мешает их применению в решении практических задач распознавания образов, включая некоторые виды медицинской диагностики, а также в решении задач генерации изображений и текстов на основе статистической обработки больших данных.

Нейросеть использует знания, извлеченные из данных в процессе ее обучения на больших данных.

Необходимо понимать, что нейросетевая система распознает и генерирует визуальные и текстовые объекты, соответствующие обучающим данным. Работая с объектами, нейросетевые системы в принципе не могут работать со смыслами, а только со статистически типичными для обучающих данных паттернами.

Нейросетевые диагностические системы эффективны в решении локальной (точечной) диагностической задачи, то есть, например, для диагностики конкретного состояния или конкретного заболевания, особенно по данным медицинских изображений.

Основным недостатком нейросетевых диагностических систем, кроме локальности, является необходимость наличия больших данных для обучения нейросети. В большинстве случаев получение больших данных крайне затруднительно. Вместе с тем, нейросетевые диагностические системы могут быть эффективными в роли вспомогательных подсистем в логико-семантических системах искусственного интеллекта.

Вторым направлением развития интеллектуальных диагностических систем медицинского назначения являются логико-статистические интеллектуальные системы открытого типа.

К системам с открытыми логико-статистическими алгоритмами относятся системы логико-статистического распознавания образов, в частности системы

медицинской диагностики. Преимущества алгоритмически открытых систем распознавания образов заключаются в следующем:

- не требуют больших данных для своего создания;
- доступны для тонкой настройки алгоритмов в процессах испытаний и эксплуатации;
- одно и то же алгоритмическое и программное ядро может быть использовано для создания множества диагностических систем путем добавления новых объектов диагностики и соответствующих им информативных наборов диагностических показателей (признаков).

Алгоритмически открытые логико-статистические системы искусственного интеллекта могут быть особенно эффективны в случае технологически единого источника диагностических признаков для диагностики множества различных заболеваний и состояний организма. Такую возможность предоставляет технология функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1].

Как и нейросетевые диагностические системы, логико-статистические интеллектуальные диагностические системы открытого типа могут быть эффективными в роли вспомогательных подсистем в логико-семантических системах искусственного интеллекта медицинского назначения.

Третьим, и, по всей видимости, основным направлением развития интеллектуальных диагностических систем медицинского назначения является применение систем искусственного интеллекта на основе логико-семантических алгоритмов.

Сегодня существует множество систем искусственного интеллекта на основе логико-семантических алгоритмов. Отличительным признаком этих систем является работа с понятийным аппаратом предметной области. Логико-семантические алгоритмы этих систем искусственного интеллекта работают с онтологиями.

В информатике онтологией называется эксплицитная спецификация концептуализации. Обычно онтология включает конечное множество концептов (понятий, терминов) предметной области, конечное множество отношений между ними и конечное множество функций интерпретации, заданных на концептах и/или отношениях.

Основную часть базы знаний любой системы искусственного интеллекта на основе онтологий и логико-семантических алгоритмов составляют знания, получаемые от экспертов. Вместе с тем, значительную часть базы знаний могут составлять знания, извлекаемые из данных. Кроме того, интеллектуальные диагностические системы на основе онтологий могут служить основой гибридных интеллектуальных систем, то есть использовать в качестве вспомогательных подсистем нейросетевые диагностические системы и логико-статистические диагностические системы открытого типа.

На пути формирования интеллектуальных медицинских технологий отчетливо просматриваются две проблемы.

Первая проблема связана с качеством технологического обеспечения онтологического проектирования, сопровождения и развития интеллектуальной системы, то есть комплексной поддержки ее жизненного цикла, обеспечения семантической совместимости, открытости и достаточного уровня стандартизации.

Сегодня мы располагаем отечественной технологией комплексной поддержки жизненного цикла семантически совместимых интеллектуальных компьютерных систем нового поколения (Открытая Семантическая Технология Интеллектуальных Систем – ОСТИС) [2].

Вторая проблема возникает в области организации здравоохранения. Необходимо обеспечить доступность интеллектуальной системы для врача и, опосредованно, для пациента как конечного пользователя, а также обеспечить организационно-технологическую эргономичность эксплуатации интеллектуальной системы, то есть максимальные простоту и удобство ее эксплуатации.

Исходя из общих системотехнических правил и закономерностей, а также из соображений целесообразности организации необходимой этапности оказания диагностической помощи населению, можно утверждать, что необходимо создать две семантически совместимых интероперабельных систем искусственного интеллекта диагностического назначения.

Первая система должна быть ориентирована на диагностику актуальных рисков (первичных и вторичных) и скрытых стадий заболеваний. Ее основным пользователем будет пациент, преимущественно здоровый. Это система мониторинга и контроля здоровья индивида, а в целом – всего населения. Главная задача этой системы – своевременная диагностика актуальных рисков и скрытых стадий заболеваний и соответствующие рекомендации пациенту по обращению к врачу.

Технологически оптимальным является построение системы мониторинга индивидуального здоровья на основе технологии Функциональной спектрально-динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1].

Вторая система должна быть ориентирована на уточнение диагностических данных первой системы. Ее основным пользователем будет врач, преимущественно – врач общей практики. Это интеллектуальная система консультирования врача.

Технологически вторая система должна иметь возможности логико-семантической обработки данных дополнительных методов диагностики, включая методы лабораторной диагностики, функциональной диагностики, лучевой диагностики и другие.

Создание интеллектуальной диагностической системы двухэтапного контроля индивидуального здоровья будет означать переход здравоохранения на принципиально более высокий уровень обеспечения эффективности и качества оздоровительно-профилактической и лечебно-реабилитационной медицинской помощи.

#### **Список использованных источников:**

1. Комплекс медицинский спектрально-динамический [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kmsd.su>. – Дата доступа: 09.09.2009.
2. Технология комплексной поддержки жизненного цикла семантически совместимых интеллектуальных компьютерных систем нового поколения / под ред. В. В. Голенкова – Минск : Бестпринт, 2023. – 1064 с.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОЦЕНКЕ СТРУКТУРЫ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ХИМИЧЕСКИ-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

<sup>1</sup>Безносик Е. А., <sup>2</sup>Тихонов М. М., <sup>3</sup>Колеснева И. П., <sup>4</sup>Акулич С. В.

<sup>1</sup>*Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, ftkdor@tut.by,*

<sup>2</sup>*Университет гражданской защиты Министерства чрезвычайных ситуаций  
Республики Беларусь,*

*Минск, Беларусь, timax1978@gmail.com,*

<sup>3</sup>*Военная академия Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, inn2119@rambler.ru,*

<sup>4</sup>*Военная академия Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, serge\_asv@mail.ru*

**Аннотация.** Авторами рассмотрены возможности по применению современных информационных технологий при оценке эффективности структуры инженерно-технических мероприятий гражданской обороны химически-опасных объектов при нанесении по ним ударов обычными средствами поражения в период военного конфликта.

**Ключевые слова:** химически-опасные объекты, информационные технологии, автоматизация, базы данных, опасность, чрезвычайные ситуации.

**Abstract.** The authors consider possibilities on application of modern information technology at an estimation of efficiency of the organisation of technical actions of civil defence of chemically-dangerous objects at drawing on them of blows by usual means of defeat in the military conflict.

**Key words:** chemically hazardous objects, information technology, automation, databases, danger, emergency situations.

Принятие управленческих решений является одним из важнейших факторов, влияющих на исход и эффективность любого комплекса мероприятий. В современных условиях, когда от руководителей требуется не только проявлять интеллектуальность и творческий подход в решении стоящих перед ним задач, но и учитывать динамически меняющуюся обстановку, накладывающую множество различных ограничений и дополнений, естественным является применение информационных технологий на этапе планирования мероприятий во всех сферах деятельности. Применение информационных технологий позволяет решать неструктурированные и слабоструктурированные задачи (в том числе и многокритериальные), обрабатывать большие объемы данных из различных источников, а также моделировать и оценивать эффективность возможных решений на

этапе планирования комплекса мероприятий (выделение материальных и людских ресурсов, временные параметры).

На территории Республики Беларусь действует 126 химически опасных объектов (ХОО), использующих в технологическом процессе химически опасные вещества (аммиак, хлор), при аварийном выбросе (разливе) которых может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях: в Брестской области – 17, Витебской области – 23, Гомельской области – 19, Гродненской области – 13, Минской области – 22, Могилевской области – 18 и в г. Минске – 14 (рис. 1) [1].

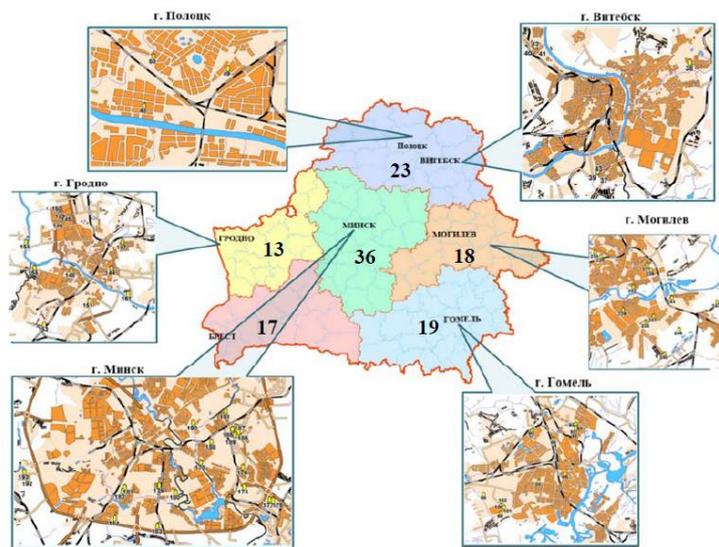


Рисунок 1 – Химически-опасные объекты на территории Республики Беларусь

На этапе планирования и строительства ХОО необходимо спроектировать и выполнить ряд инженерно-технических мероприятий, реализация которых позволит в дальнейшем обеспечить их надежное и стабильное функционирование. В качестве основных инженерно-технических мероприятий гражданской обороны (ИТМ ГО) выделяют следующие [2]:

- Оборудование автоматизированной системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, в том числе пожаров;
- оборудование системы оповещения;
- оборудование охранной и тревожной сигнализации;
- оборудование техническими средствами контроля и управления доступом;
- оборудование системы мониторинга технического состояния несущих конструкций;
- оборудование системы инженерно-технического обеспечения;
- оборудование охранной телевизионной системы;
- оборудование активных средств пожарной, химической, радиационной защиты;
- рассредоточение и дублирование организационных и производственных структур организаций;
- резервирование элементов систем жизнеобеспечения и инженерной инфраструктуры, подземная прокладка линейных сооружений;

- строительство объектов гражданской обороны;
- устройство физических барьеров для ограничения доступа в организацию, в т. ч. ограждение по периметру объекта;
- строительство зданий и сооружений с повышенными прочностными характеристиками конструкций;
- устройство физических барьеров для ограничения распространения опасных веществ и материалов при разрушении технологического оборудования;
- решения по беспрепятственному проезду аварийно-спасательной техники, забору воды из водоисточников, эвакуации людей из прогнозируемых очагов поражения;
- ограничение строительства в границах проектной застройки организаций, имеющих средний, высокий и наивысший уровни значимости по гражданской обороне, а также в иных зонах опасности;
- подземное размещение хранилищ опасных веществ и материалов.

В случае нанесения ударов обычными средствами поражения (ОСП) по этим ХОО формирования гражданской обороны должны провести мероприятия по ликвидации возникшей чрезвычайной ситуации и спасению населения.

Перечень и количество гражданских формирований должны определяться исходя из обстановки, которая может сложиться на территории области, района или организации в ходе военного конфликта или вследствие него. Для ХОО характерны следующие гражданские формирования гражданской обороны: санитарные дружины, пожарные дружины, звено по обслуживанию защитных сооружений гражданской обороны, звено химической разведки, звено специальной обработки, звено пункта выдачи средств индивидуальной защиты. Кроме того, для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций могут привлекаться службы гражданской обороны, что позволит обеспечить непрерывность работ.

На современном этапе совершенствования нормативно-правовых актов в сфере комплексной защиты в организациях, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени, оценка эффективности реализации ИТМ ГО в случае военного конфликта осуществляется исключительно экспертным способом, т. е. лицом, принимающим и утверждающим проектную документацию на строительство объектов, в том числе ХОО. Поэтому актуальной является задача разработки структуры инженерно-технических мероприятий гражданской обороны, с учетом возможного времени на ее реализацию и возможного применения сил и средств, и определения приоритетов реализации ИТМ ГО с учетом особенностей функционирования ХОО.

В качестве возможного средства для оценки эффективности плана ликвидации чрезвычайных ситуаций на ХОО, который можно представить в виде сетевого графика и оптимизировать его методом критического пути, можно использовать Microsoft Project. Это приложение имеет много возможностей и развитый набор инструментов для выполнения различных действий по оценке эффективности планирования и оптимизации комплекса мероприятий.

Программа Microsoft Project представляет собой специализированную систему управления базами данных, в которой комплекс мероприятий представлен

в виде базы данных. Пользовательскими данными являются мероприятия ликвидации чрезвычайных ситуаций на ХОО после нанесения удара ОСП, длительности мероприятий, названия сил и средств, задействованных при ликвидации, календари, назначения, затраты, критические сроки и т. п. Каждая единица хранимой информации связана с другими и во многом влияет на остальные данные. В основе базы данных лежит средство планирования, которое обрабатывает разрозненные данные, вводимые пользователем, и отображает результаты проведенных расчетов. Microsoft Project рассчитывает сроки начала и завершения выполнения задачи, доступность ресурсов, общие затраты на реализацию мероприятий ликвидации чрезвычайной ситуации.

Для определения приоритетов реализации ИТМ ГО предлагается использовать метод анализа иерархий, так как он позволяет учесть множество качественных, количественных, в том числе противоречивых факторов, стоящих перед лицом, принимающим решения.

В качестве программных приложений, реализующих метод анализа иерархий могут быть использованы следующие: MPRIORITY, АНР, Analyzer, easyАНР, 123ahp, АНР-OS, АНР Software, SuperDecisions, система поддержки принятия решений «Выбор», Expert Choice Comparison, Logical Decisions, Criterium DecisionPlus. В результате анализа, проведенного в [3], для проведения исследований в рамках разработки структуры и определения приоритетов ИТМ ГО при функционировании ХОО предлагается использовать SuperDecisions.

Также стоит отметить один немаловажный аспект, что данная актуальная задача может быть решена отечественной многофункциональной системой моделирования военных действий (СМВД), разработанной на основании Концепции создания системы моделирования военных действий, утвержденной приказом Министра обороны Республики Беларусь от 19.08.2009 г. № 664. СМВД может быть дополнена моделью распространения аварийно химически опасных веществ (АХОВ), построенной на основе методики прогнозирования и оценки обстановки в условиях воздействия ОСП по ХОО [4]. Использование СМВД позволяет наглядно увидеть распространение АХОВ на цифровой карте местности. Предполагается, что функционирование модели будет основано на процессном способе имитации [5], заключающемся в просмотре активностей и регистрации событий, происходящих в модели.

Под активностью модели АХОВ понимаются действия, связанные с имитацией распространения АХОВ и формирование зон распространения. Активность модели АХОВ будет приводить к наступлению события в модели распространения – попадание территории и объектов, расположенных на ней, в зоны распространения различных уровней. Для имитации процессов во времени в модели осуществляется формирование модельного времени по «принципу  $\Delta t$ » [6; 7], то есть изменение значений модельного времени осуществляется с постоянным шагом. Перед запуском процесса моделирования вводятся данные о ХОО, АХОВ. Ввод исходных данных осуществляется с использованием информации, хранящейся в БД СМВД.

При проведении имитационного эксперимента осуществляется несколько прогонов модели. Прогон предусматривает реализацию моделей распространения АХОВ и формирование зон распространения. Прогон завершается по достижении модельным временем значения установленного интервала прогнозирования.

Таким образом, применение современных информационных технологий позволит обеспечить поддержку принятия решений в ходе реализации ИТМ ГО и ликвидации ЧС при функционировании ХОО.

#### **Список использованных источников:**

1. Безносик, Е. А. Мероприятия комплексной защиты работников организации и населения, попадающих в зону возможного химического заражения / Е. А. Безносик, С. М. Пастухов, М. М. Тихонов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 213–219.
2. Булва, А. Д. Комплексная защита организаций, подлежащих переводу на работу в условиях военного времени / А. Д. Булва, Е. А. Безносик, А. В. Лебедин // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2020. – Т. 4, № 1. – С. 59–73.
3. Латыпова, В. А. Сравнительный анализ и выбор программных средств, реализующих метод анализа иерархий / В. А. Латыпова // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Научный журнал. – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 322–347.
4. Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте: РД 52.04.253-90 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nirhtu.ru>. – Дата доступа: 05.10.2023.
5. Математические и компьютерные основы статистического моделирования и анализа данных : учеб. пособие / Ю. С. Харин [и др.] – Минск : Белорус. гос. ун-т, 2008. – 455 с.
6. Дигрис, А. В. Дискретно-событийное моделирование [Электронный ресурс] : курс лекций / А. В. Дигрис. – Минск : БГУ, 2011. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by>, ограниченный. – Дата доступа: 05.10.2023.
7. Шевченко, А. А. Управление временем при проектировании имитационных моделей / А. А. Шевченко // Прикладная информатика. – 2006. – № 3. – С. 113–119.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Демидов А. В.

*Государственное учреждение «Республиканский центр медицинской  
реабилитации и бальнеолечения»,  
Минск, Беларусь, center@takaenka17med.by*

**Аннотация.** Новые информационные технологии открывают перед социальной сферой и перед здравоохранением, в частности, широкие перспективы и возможность совершенствования качества и доступности медицинской помощи. Однако существуют некоторые проблемы и противоречия, связанные, в частности, с недостаточным уровнем участия профессионального сообщества медиков в разработке приложений, низкой компьютерной грамотностью старших поколений населения и высокой стоимостью некоторых информационных решений. Тем не менее развитие медицинских мобильных технологий захватывает новые области, включая появление более сложных программ для анализа диагностической информации, вовлечение новых видов портативных устройств и интеграцию мобильных приложений с медицинскими информационными системами.

**Ключевые слова:** здравоохранение, медицинские информационные системы, медицинские приложения, персональные данные.

**Abstract.** New information technologies open up broad prospects and opportunities for the social sphere and healthcare, in particular, to improve the quality and accessibility of medical care. However, there are some problems and contradictions associated, in particular, with the insufficient level of participation of the professional medical community in the development of applications, low computer literacy of older generations of the population and the high cost of some information solutions. However, the development of medical mobile technologies is expanding into new areas, including the emergence of more complex programs for analyzing diagnostic information, the involvement of new types of portable devices, and the integration of mobile applications with medical information systems.

**Key words:** healthcare, medical information systems, medical applications, personal data.

Использование технологий мобильной и беспроводной связи для достижения целей охраны здоровья населения кардинальным образом изменило принцип медицинского обслуживания. Емкое понятие электронное здравоохранение eHealth получило новую перспективную отрасль – медицину в мобильном телефоне – мобильное здравоохранение mHealth. Впервые Глобальная обсерватория по электронному здравоохранению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) попыталась определить статус мобильного здравоохранения в государ-

ствах-членах, в том числе в Беларуси, в 2009 году. В опубликованном исследовании [1] содержится раздел, посвященный исключительно мобильному здравоохранению, которое определяется как врачебная практика и практика общественного здравоохранения, поддерживаемые устройствами мобильной связи, такими как мобильные телефоны, устройства для наблюдения за состоянием здоровья больных, карманные персональные компьютеры (планшеты) и другие устройства беспроводной связи. В цитируемом исследовании, с участием 112 государств-членов, для проведения анализа были рассмотрены следующие службы мобильного здравоохранения:

- медицинские информационно-справочные службы;
- бесплатные экстренные телефонные службы;
- соблюдение режима лечения;
- напоминание о приемах к врачу;
- мобилизация общества и укрепление здоровья;
- повышение информированности в вопросах здравоохранения;
- мобильная телемедицина;
- ликвидация чрезвычайных происшествий и катастроф;
- мобильные исследования (исследования с использованием мобильного телефона);
- эпидемиологический надзор;
- контроль за состоянием больных;
- информационные системы и системы обеспечения принятия решений;
- мобильные медицинские карты больных.

Интерес, проявляемый государственными и общественными институтами к мобильному здравоохранению, возрастает и поддерживается такими факторами [2], как:

- доступные услуги связи с низкой стоимостью;
- повышение быстродействия, производительности, емкости памяти компьютеров и мобильных устройств;
- общественное признание и доверие при использовании компьютеров и технологий связи в здравоохранении;
- используемые стандарты защищенной шифрованной связи, в том числе услуги видеоконференцсвязи;
- необходимость обеспечить всем гражданам высококвалифицированное медицинское обслуживание 24 часа в сутки 7 дней в неделю независимо от того, где они находятся, в том числе за пределами страны проживания.

Вышеупомянутых фактов более чем достаточно, для того чтобы объяснить крайнюю заинтересованность государственных и частных институтов и граждан в мобильном здравоохранении. Кроме того, мобильное здравоохранение является частью электронного здравоохранения и как таковое сохраняет все его преимущества: быстрое, своевременное предоставление медицинского обслуживания высокого качества за доступную плату для всех, везде и в любое время; преодоление нехватки медицинского персонала и ограниченного финансирования,

а также оптимизацию медицинского обслуживания пациентов; укрепление профилактического медицинского обслуживания; защита прав человека на медицинское обслуживание; обучение медперсонала и граждан.

В настоящее время программные приложения мобильного здравоохранения апробируются в различных сценариях, таких как, улучшение своевременного доступа к информации и службам экстренной и общей медицинской помощи, контроль над уходом за больными, логистика в снабжении медицинским оборудованием и препаратами, а также повышение точности клинической диагностики и соблюдения режима лечения. Приведем некоторые приложения мобильного здравоохранения для врачей и для пациентов по данным интернет-источников [3; 4].

Существует более 100 тыс. программных приложений в области здравоохранения, разработанных на платформах Android и iOS, которые предназначены для врачей, пациентов и лиц, заботящихся о своем здоровье. Например, в магазине приложений App Store онлайн-магазина iTunes Store выделена категория «Здоровье и фитнес», содержащая различные приложения для мобильных смартфонов iPhone, плееров iPod Touch и планшетов iPad, а также для персональных компьютеров Mac и ноутбуков MacBook.

Рассматривая популярность мобильных приложений для заботы о здоровье в России можно отметить, что наиболее востребованными в App Store являются категории «Медицина» и «Здоровье и фитнес», в Google Play Store – категории «Медицина», «Материнство и детство» и «Здоровье и фитнес». Самыми популярными приложениями по количеству скачиваний стали приложения из группы «Фитнес и здоровый образ жизни»: по отдельным позициям – более 1,2 млрд установок. Вторая по популярности группа – «Женское здоровье», более 285 млн скачиваний. Максимально высокие оценки приложений в разрезе групп имеют сервисы, связанные с контролем беременности, оценкой развития плода и детей, а также сервисы для определения симптомов болезней [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее полезными для владельцев мобильных устройств являются медицинские приложения, которые смогут интегрировать функции мониторинга за состоянием здоровья с возможностями персонализированного обучения пользователей ведению здорового образа жизни в целом и контроля за течением заболеваний (в том числе хронических) в частности.

#### *Краткий анализ мобильных приложений для медицинского персонала.*

Врачи и медицинский персонал медицинских учреждений составляют обширную и особенно восприимчивую группу потребителей, заинтересованную в применении медицинских мобильных приложений. Поступательное развитие мобильных медицинских приложений связано с широким распространением смартфонов, планшетов и ноутбуков, которые более удобны врачам в их профессиональной деятельности.

Социологические опросы показывают, что врачебное профессиональное сообщество активно использует планшеты и ноутбуки при оказании медицинских услуг, например системы поддержки принятия врачебных решений или про-

граммы просмотра медицинских диагностических изображений. При этом подавляющее большинство считает важнейшей задачей создание «защищенных конфигураций» планшетов и ноутбуков, способных обеспечивать безопасность обрабатываемой информации и защиту персональных данных пациентов. Крайне заинтересованы в появлении полноценных мобильных версий медицинских информационных систем и программ подавляющее большинство анкетированных медицинских работников. В число наиболее широко применяемых врачами медицинских мобильных приложений, кроме указанных выше, входят справочники по лекарственным препаратам и клинические справочники, а также клинический инструментарий (например, калькуляторы дозировок).

Приведем функциональную направленность некоторых медицинских мобильных приложений. В первую очередь это относится к дистанционному мониторингу состояния здоровья.

Дистанционное наблюдение за больными является одним из ключевых международных направлений в информатизации здравоохранения. Обусловлено это увеличением продолжительности жизни и, соответственно, доли лиц пожилого возраста, ростом хронических неинфекционных заболеваний, перегруженностью амбулаторно-поликлинического звена. Дистанционный мониторинг осуществляется на основе как программных приложений, так и телемедицинских технологий. Использование программных приложений позволяет провести структурирование и первичный анализ диагностических данных, полученных в ходе обследования больного или мониторинга его состояния. Специальные приложения в виде электронного дневника помогают больным систематизировать весь объем субъективных данных и наблюдать за ходом лечения.

Приложения для контроля течения заболевания и лечения активно используются больными артериальной гипертензией. Фактически создаются специальные мобильные дневники, в которые вносятся значения артериального давления в разное время суток, информация о физической активности, диете и принимаемых лекарственных препаратах. Данные обрабатываются, систематизируются и могут быть представлены в удобной форме для дальнейшего анализа как лечащему врачу, так и самому пациенту с соответствующими рекомендациями. Основной целью данных приложений является дистанционное наблюдение за состоянием пациента, повышение приверженности лечению и снижение сердечно-сосудистого риска [4].

Большой интерес вызывают программы мобильных приложений для больных сахарным диабетом (Diabetes Records, Diabetes Tracker, Diabetes Health, DiabControl, Diabetes risk и др.). Одной из успешных является GlucoSuccess (<http://glucosuccess.org/>), которая позволяет пациентам получать информацию о диетах и упражнениях, вести дневник питания, делиться данными измерений глюкозы, а также напоминает пользователям о необходимости принять лекарства или пройти профилактический осмотр [4].

В этой связи, учитывая зарубежный опыт, актуальной остается задача создания отечественного мобильного приложения для больных сахарным диабетом. Для этого можно использовать основные принципы, заложенные в создании и

функционирование автоматизированной системы обработки информации республиканского регистра «сахарный диабет», а именно эпидемиологический мониторинг заболеваний сахарным диабетом в разрезе территорий, гендерных и возрастных популяций населения; анализ оказания медицинской помощи больным диабетом (качества диагностики и эффективности лечения); выработка научно-обоснованных рекомендаций по лечению больных диабетом; оптимизация централизованных закупок необходимых лекарственных препаратов.

*Анализ мобильных информационных решений для пациентов.*

Пациентов можно признать важнейшей группой потребителей, заинтересованной в использовании коммерческих версий мобильных медицинских приложений. Более того, возможность получения доступа к медицинским приложениям стимулирует лояльность пациентов по отношению к программам лечения и их желание активнее знакомиться с онлайн-овыми медицинскими ресурсами.

Функциональность медицинских приложений для пациентов также весьма обширна, и проиллюстрировать это можно многими примерами [4]. Так, мобильные медицинские приложения позволяют своим пользователям:

- фиксировать сведения об артериальном давлении и сердечном пульсе, строить на основе этой информации диаграммы и делиться полученными данными с лечащим врачом;
- соблюдать расписание приема лекарственных средств и их дозировку;
- получать оперативную информацию о том, сколько времени им придется ожидать приема у того или иного врача, о графиках приема и о наличии свободных мест в поликлиниках, о предварительной записи на прием к врачу;
- следить за уровнем сахара в крови и на основе соответствующей статистики получать от приложения рекомендации по правильному питанию и т. п.

С помощью мобильного медицинского приложения, пациенты многих центров и клиник могут знакомиться со сведениями о результатах анализов, в онлайн-режиме обмениваться информацией с лечащими врачами и записываться к ним на прием. Предполагается, что мобильный сервис также должен предоставлять пациентам защищенный доступ к их электронным медицинским картам или истории болезни. Пациенты, в частности, могут знакомиться с информацией о назначенных им лекарственных средствах, проведенных вакцинациях и рекомендациях по прохождению очередных обследований – например, по определению уровня холестерина в крови или маммографического исследования.

Большое влияние на создание мобильных приложений и технологий медицина в телефоне оказала пандемия COVID-19. Было создано много приложений по статистике заболеваний, статистике выздоровлений и смертности по регионам как Беларуси, так и международным популяциям. Оперативно была создана единая автоматизированная информационная система (ЕИАС) учета лиц, вакцинированных против COVID-19, позволившая создание и ведение централизованной электронной базы данных по учету проведенных вакцинаций против COVID-19, а также выданных сертификатов о вакцинации. Посредством ЕАИС белорусы или иностранные граждане, сделавшие в Беларуси прививку от коронавирусной инфекции, могли загрузить свои данные о вакцинации из ЕАИС в

мобильное приложение «Путешествую без COVID-19». QR-коды с содержанием сведений о завершённой вакцинации стали обязательным требованием для безопасного путешествия и посещения общественных мест и других государств.

Также можно отметить мобильное приложение по анонимному сбору эпидемиологических данных по гриппу непосредственно от населения. Данные анализируются и постоянно отображаются на интерактивной грипп-карте на основе Google.maps. В отличие от традиционных методов мониторинга, мобильное приложение собирает данные непосредственно от населения, в обход больниц и врачей. Это особенно важно, потому что многие люди с гриппом не обращаются за медицинской помощью, и, следовательно, не учитываются традиционными методами контроля.

Показателен опыт России в мобильном здравоохранении. В 2010 году была создана Компания «Медтелесервис» для внедрения услуг персонального телемониторинга и других услуг в сфере телемедицины, в том числе и домашней телемедицины [3]. Интерфейс системы позволяет пользователю выбрать требуемого специалиста в базе данных и после регистрации записаться на видеоконсультацию и оплатить ее. Платформа предусматривает широкий набор платежных инструментов. Пациент имеет возможность сформулировать свою проблему и переслать в электронном виде необходимые документы специалисту. Врачу и пациенту доступен одинаковый интерфейс видео-консультации. На платформе видео-консультация возможна как в формате «пациент-врач», так и «врач-врач», также возможно подключение к консультации нескольких участников.

Телемедицинская помощь подразумевает проведение дистанционных консультаций (как в реальном времени (online), так и отсроченно (offline)), консилиумов, семинаров, видеоконференций, лекций, диагностических и лечебных мероприятий. Дистанционное консультирование – вид медицинской услуги, предоставляемой пациенту медицинским учреждением (поликлиника, больница) или отдельным врачом. Телемедицинские технологии позволяют врачу поддерживать постоянный контакт с больным, отслеживать течение заболевания и приверженность лечению.

В настоящее время в Республике Беларусь и в России законодательно закреплены особенности медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий. Внедрение телемедицины в практическое здравоохранение как в России, так и в Беларуси позволит сэкономить значительные средства, сделает доступной высококвалифицированную медицинскую помощь в самых отдаленных районах и будет способствовать более оперативному взаимодействию между врачом и пациентом. Вместе с тем существует ряд исследований, демонстрирующих ограниченную эффективность телемедицинских технологий в клинической практике [4].

Отметим некоторые преграды и трудности на пути внедрения мобильного здравоохранения. Основной преградой является конфликт приоритетов в системе здравоохранения. Большинство систем здравоохранения испытывают слишком большую нагрузку, особенно в пандемийный период. Это значит, что они постоянно сталкиваются с необходимостью принятия сложных решений по

конкурирующим приоритетам. Поскольку на данный момент мобильному здравоохранению не хватает сильной доказательной базы для подтверждения его влияния на результаты медицинского обслуживания и саму систему здравоохранения, то становится понятным, что большинство государств-членов ВОЗ в качестве основной преграды считают наличие конкурирующих приоритетных задач. Конфликт приоритетов означает, что финансовые ресурсы направляются на другие программы, которые считаются приоритетнее мобильного здравоохранения или может свидетельствовать об отсутствии понимания или заинтересованности в этой области.

Другой важной проблемой является широкое распространение некорректно составленных программ, в частности консультативных приложений, применение которых пациентами может привести к повышению числа случаев самолечения с неблагоприятным исходом. Причинами такой ситуации являются недостаточный уровень участия профессиональных врачей в разработке приложений и отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей их создание и распространение. Применение пациентами мобильных приложений должно строго регулироваться клиницистами. Требуется активная просветительская работа среди населения по рекомендации лечащими врачами только проверенных приложений [4].

Компьютерная грамотность клиницистов и, соответственно, уровень образования по дисциплинам информационного профиля также является одним из камней преткновения на пути «мобилизации» здравоохранения, и эта проблема требует более активного участия заинтересованных сторон и, прежде всего, медицинских учреждений образования. В сдерживании распространения мобильных технологий в медицинской практике также можно отметить:

- отсутствие единой информационной системы в сфере здравоохранения, достаточной технической базы и финансовых вложений;
- консервативность и закрытость медицинского сообщества;
- обеспечение безопасности персональных данных.

Несмотря на отмеченные проблемы, развитие mHealth-технологий признано инновационным и перспективным. Объем рынка мобильной медицины в мире ежегодно только возрастает и в ближайшие 2 года составит 40 млрд долл. (данные агентства Bloomberg). Увеличение доли лиц пожилого возраста, рост числа хронических заболеваний, значительное количество населенных пунктов, находящихся в труднодоступных районах, нехватка медицинского персонала диктуют необходимость использования новых технологий и стратегий в системе здравоохранения.

Перспективной выглядит разработка приложений, позволяющих дистанционно проводить сложную оценку диагностических данных для лучшего контроля течения болезни и лечения пациентов. Особую актуальность приобретает дистанционная offline-оценка оцифрованных результатов различных диагностических исследований (рентгенограмм, компьютерных томограмм, данных магнитно-резонансной томографии, гистологического, иммуногистохимического и молекулярного анализов).

По прогнозам, основную долю рынка продуктов mHealth займут носимые устройства («умные» очки, часы, браслеты и т. д.), которые фиксируют различные параметры состояния здоровья и отправляют их через беспроводную связь врачу [4]. Весьма перспективной является разработка специалистов из Тайваня, в основу которой положена «умная» одежда, содержащая множество сенсоров и позволяющая проводить мониторинг основных показателей жизнедеятельности (температура тела, ЭКГ, пульс) дистанционно с применением смартфона в качестве центрального устройства связи [4].

Недостаток знаний о возможных сферах применения мобильного здравоохранения и его результатах являются другой упоминаемой преградой. Это указывает на необходимость проведения оценочных исследований сфер применения мобильного здравоохранения в различных условиях и целевых группах.

Третьей преградой является тот факт, что в государственной или региональной политике в области электронного здравоохранения мобильные технологии не признаются в качестве подхода к решению вопросов, касающихся здравоохранения. Это не удивительно, если учесть, что мобильное здравоохранение находится на начальном этапе внедрения и развития. Последние исследования указывают на то, что основными преградами на пути рассмотрения мобильного здравоохранения в качестве стратегической инициативы являются безопасность, конфиденциальность информации о пациенте, стандартизированная метрика и взаимодействующие системы. Решение подобных вопросов в рамках политики в области здравоохранения, включающей электронное и мобильное здравоохранение, будет способствовать продвижению и утверждению мобильного здравоохранения. Безусловно, это многоступенчатый процесс, включающий просветительские кампании (подчеркивающие необходимость и потенциальные решения мобильного здравоохранения), научные исследования и разработки (инновации), эксперименты и их оценку, подтверждающую эффективность, а также руководства по пользованию мобильным здравоохранением.

Безопасность персональных данных является особенно важным вопросом в политике внедрения мобильного здравоохранения. Несмотря на принятие закона Республики Беларусь «О защите персональных данных» присутствует закономерная обеспокоенность по поводу конфиденциальности информации о гражданах, используемой программами, работающими на основе технологий мобильного здравоохранения. Политика безопасности должна быть нацелена на защиту персональной информации пациента на протяжении всего периода использования данных – от первого ввода данных пациента с помощью мобильного устройства до ведения болезни и послеоперационного обследования. Такие параметры, как защита паролем, необходимость логина, синхронизация файлов устройства, обратная связь и восстановление наряду с установленными приложениями, должны быть оценены и определены как часть мобильной политики безопасности. Очень важно, чтобы устройства мобильной связи были обеспечены антивирусными программами и межсетевыми экранами с целью предупреждения потери или утечки данных. Ответственные лица и руководители программ внедрения мобильных

приложений должны быть осведомлены о вопросах безопасности в области мобильного здравоохранения с целью разработки, принятия и внедрения соответствующих политик и стратегий.

При стратегическом и систематическом внедрении мобильное здравоохранение сможет привести к революционному перевороту в здравоохранении, обеспечив практически всех пользователей мобильных устройств доступом к медицинской информации и накопленным медицинским знаниям в режиме реального времени.

#### **Список использованных источников:**

1. Мобильное здравоохранение. Новые горизонты здравоохранения через технологии мобильной связи. ВОЗ. Доклад о результатах второго глобального обследования в области электронного здравоохранения. Серия «Глобальная обсерватория по электронному здравоохранению». – 2013. – Т. 3.

2. ВОПРОС 14-2/2: Электросвязь для электронного здравоохранения. Заключительный отчет 2-ой Исследовательской комиссии Международного союза электросвязи. – Женева, 2009.

3. Мобильные технологии в здравоохранении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medts.net/articles/82/>. – Дата доступа: 15.10.2023.

4. Никитин, П. В., Мурадянц, А. А., Шостак, Н. А. Мобильное здравоохранение: возможности, проблемы, перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnoe-zdravoohranenie-vozm-ozhnosti-problemy-perspektivy/viewer>. – Дата доступа: 15.10.2023.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МОНОЛИТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

<sup>1</sup>Иванова А. С., <sup>2</sup>Носко Н. В.

<sup>1</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, aivanova047@gmail.com,*

<sup>2</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, dikhololovich@mail.ru*

**Аннотация.** Данная статья исследует современные возможности автоматизации проектирования и оптимизации монолитного строительства с использованием программных средств. Рассматривается применение дополнительных модулей и плагинов для Revit, позволяющих автоматизировать процессы армирования и устройства обратной засыпки. Статья подчеркивает важность развития технологий в области информационного моделирования для улучшения эффективности монолитного строительства и его влияния на экономические показатели проектов.

**Ключевые слова:** автоматизация, строительство, проектирование, оптимизация конструкций, информационное моделирование.

**Abstract.** This article explores modern possibilities for automating the design and optimization of monolithic construction using software tools. The use of additional modules and plugins for Revit is considered to automate the processes of reinforcement and backfilling. The article emphasizes the importance of developing technologies in the field of information modeling to improve the efficiency of monolithic construction and its impact on the economic indicators of projects.

**Key words:** automation, construction, design, design optimization, information modeling.

В современном строительстве, монолитное возведение зданий и сооружений занимает важное положение благодаря своей надежности и долговечности. Однако этот процесс может быть длительным и ресурсоемким, что требует больших затрат. Поэтому использование автоматизированных систем проектирования становится неотъемлемой частью процесса строительства монолитных объектов.

Один из способов оптимизации и ускорения строительного процесса – это применение автоматизированных систем проектирования. Автоматизация проектирования монолитных конструкций может значительно сократить время на проектирование, улучшить его качество и уменьшить количество ошибок, что в свою очередь снизит затраты на этот этап. Внедрение новых технологий и программ может потребовать дополнительных инвестиций в обучение персонала, а также потребовать ресурсов для настройки системы.

Дополнительно стоит отметить, что использование автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве может значительно упростить

процесс согласования и координации различных этапов работы. Это способствует более эффективной коммуникации между участниками проекта, что в свою очередь способствует снижению времени, затраченного на разрешение конфликтов, и улучшает общую продуктивность стройплощадки.

Однако при внедрении автоматизированных систем необходимо учесть потенциальные технические проблемы и совместимость с существующими системами, чтобы избежать непредвиденных задержек и сложностей. Также важно обеспечить обучение персонала, чтобы они могли эффективно использовать новые технологии и программы.

Таким образом, автоматизированные системы проектирования представляют значительный потенциал для оптимизации процесса монолитного строительства, но их внедрение требует внимательного планирования, инвестиций и обучения, чтобы добиться максимальных выгод и улучшения результатов проекта [1].

Использование автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве действительно имеет множество преимуществ и может значительно улучшить процесс строительства. Рассмотрим несколько ключевых способов, как автоматизированные системы проектирования могут быть применены в монолитном строительстве, и какие конкретные инструменты могут использоваться:

1. Ускорение проектирования. Автоматизированные системы позволяют быстро создавать модели монолитных конструкций, включая расположение арматуры, бетонирование и другие детали. Это значительно сокращает время, затрачиваемое на проектирование, и позволяет более быстро начать строительство.

2. Повышение качества проектирования. Автоматизированные системы могут обнаруживать потенциальные ошибки и конфликты в проекте на ранних этапах. Это позволяет исправить их до начала строительства, что способствует увеличению качества и безопасности проекта.

3. Оптимизация конструкций. Автоматизированные системы могут выполнять расчеты и анализ прочности конструкций на основе введенных параметров. Это позволяет оптимизировать дизайн и использовать материалы более эффективно.

4. Автоматический подбор армирования. Системы автоматизированного проектирования могут использовать данные из программного комплекса Robot Structural Analysis для автоматического подбора оптимальных параметров армирования. Это значительно упрощает и ускоряет процесс определения необходимой арматуры, что может быть сложной задачей в монолитном строительстве.

5. Интеграция с другими системами. Автоматизированные системы могут легко интегрироваться с другими инженерными и архитектурными программами, что облегчает обмен данными и согласование проекта между разными участниками строительства.

6. Управление затратами. Путем автоматизации расчетов и оптимизации дизайна, автоматизированные системы могут помочь уменьшить затраты на проектирование и материалы, что в конечном итоге приведет к экономии средств в проекте [1].

В итоге, использование автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве способствует повышению эффективности, качества и безопасности проекта, что делает этот метод более привлекательным в современном строительстве.

Разработка и реализация скрипта для автоматического подбора армирования в монолитном строительстве, с использованием системы Dynamo или плагина на базе Autodesk Revit, может включать следующие этапы:

1. Импорт данных из Robot Structural Analysis. Начните с импорта необходимых данных и параметров из программного комплекса Robot Structural Analysis, включая результаты расчетов и структурные характеристики.

2. Анализ данных. Проанализируйте импортированные данные для определения необходимого армирования в соответствии с требованиями проекта, такими как прочность, устойчивость и другие факторы.

3. Выявление колонн. Идентифицируйте колонны и другие элементы, для которых требуется определить оптимальное армирование на основе полученных параметров.

4. Создание линий и точек. Создайте линии и точки в пределах контура колонн, где необходимо разместить арматурные каркасы.

5. Армирование колонн. Определите оптимальные параметры армирования для каждой колонны. Это может включать в себя выбор типов и размеров арматуры, расположение и количество стержней.

6. Генерация арматурных каркасов. На основе определенных параметров создайте арматурные каркасы для каждой колонны. Это может включать в себя автоматическое создание 3D моделей армирования.

7. Оптимизация и анализ. После создания арматурных каркасов, система может провести анализ для убедиться, что армирование соответствует требованиям проекта и удовлетворяет структурные характеристики.

8. Интеграция в проект. Полученные данные и модели армирования могут быть интегрированы в основной проект в Autodesk Revit или другой системе для дальнейшего проектирования и строительства.

9. Тестирование и доработка. После создания скрипта, необходимо провести тестирование, чтобы убедиться в его правильной работе, и при необходимости внести коррективы и улучшения.

10. Обучение персонала. Обучите проектировщиков и инженеров работе с новым скриптом или плагином, чтобы они могли эффективно использовать автоматизированные инструменты в своей работе.

Автоматизированные системы проектирования, такие как описанный скрипт, помогают оптимизировать процесс проектирования монолитных конструкций, снижая затраты, повышая качество и улучшая точность. Это важный шаг в современном строительстве, где эффективность и безопасность играют решающую роль [2].

Данный плагин предназначен для оптимизации использования арматурных стержней на стройплощадке путем автоматического учета обрезки в соответствии с стандартными таблицами длин. Этот процесс включает в себя следующие шаги:

1. Анализ арматуры в конструкции. Плагин анализирует арматурные стержни, включая их длину, диаметр и шаг расположения в конструкции. Он также учитывает стандартные таблицы длин арматуры и правила нахлеста стержней друг на друга, а также анкеровки в бетон.

2. Предложение вариантов оптимизации. На основе анализа, плагин предлагает различные варианты оптимизации, включая изменение длины стержней в соответствии с стандартными таблицами и возможными нахлестами, а также использование остатков арматуры для изготовления других деталей.

3. Вмешательство проектировщика. Проектировщик имеет возможность анализировать предложенные варианты, вносить необходимые корректировки и принимать окончательное решение. Он может согласиться с предложенными оптимизациями или выбрать другие параметры для каждой позиции арматуры в соответствии с конкретными требованиями проекта.

4. Генерация окончательной спецификации. После вмешательства проектировщика, плагин корректирует длины арматурных изделий с учетом стандартов и изменений, предложенных проектировщиком. Затем он генерирует окончательную спецификацию, учитывая длину стержней и возможное использование остатков арматуры от других позиций.

Этот плагин помогает оптимизировать использование арматурных стержней, сокращая потери материалов и обеспечивая соответствие стандартам и требованиям проекта. Вмешательство проектировщика остается важным шагом, чтобы учесть специфические условия конкретного проекта и обеспечить оптимальное решение.

Этот плагин действительно приносит значительную автоматизацию и оптимизацию в процесс проектирования монолитных железобетонных конструкций. Он обеспечивает более эффективное использование арматурных материалов и упрощает процедуру армирования, что является несомненным преимуществом.

Кроме того, автоматизация подсчета объемов обратной засыпки и гидроизоляции предоставляет возможность отслеживать данные в системе совместного использования данных. Это важно для оптимизации процессов реализации и контроля проекта. Особенно это ценно для сотрудников отдела контроля работ и планирования объектов строительства (КР и ПОС), которые работают с цифровыми моделями зданий и сооружений, а также с моделями местности и топографией.

Кроме того, автоматизация подсчета объемов обратной засыпки и гидроизоляции позволяет сокращать сроки проектирования, особенно на стадии составления ведомости объемов работ для раздела КР. Соединение и взаимодействие всех элементов модели, включая местность, конструкции и другие элементы, способствует выявлению и исправлению ошибок и дефектов в информационной модели [2].

Таким образом, автоматизация и интеграция данных в процесс проектирования и контроля работ приносят значительные преимущества в плане эффективности и надежности строительных проектов.

Для упрощения процесса устройства обратной засыпки и гидроизоляции с использованием дополнительного модуля для Autodesk Revit можно представить следующий процесс:

1. Подготовительный этап. На этом этапе загружаются данные о топографии местности из существующей модели или моделируется планировка местности. Эти данные служат основой для привязки обратной засыпки к существующей модели.

2. Основной этап. Этот этап включает в себя следующие шаги:

2.1. Создание контура основания засыпки. Проектировщик создает контур основания засыпки вокруг фундаментов, руководствуясь правилами и техническими стандартами.

2.2. Установка углов откоса. Для каждого участка контура засыпки проектировщик устанавливает углы откоса в зависимости от грунта и уровня привязки, основываясь на данных о фундаментах и загруженной топографии.

2.3. Моделирование контекстной формы. Модуль создает контекстную форму засыпки, исключая из нее элементы, которые пересекаются с областью засыпки [3].

Таким образом, создается полноценная модель обратной засыпки, что позволяет автоматизировать подсчет объемов работ и создание спецификаций. Это важно для составления ведомости объемов работ в разделах, связанных с конструктивными и объемно-планировочными решениями.

В данном исследовании были рассмотрены основные аспекты использования автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве. Были выявлены преимущества и рассмотрены перспективы использования информационного моделирования в современном строительстве.

Одним из основных преимуществ использования автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве является повышение точности расчетов и ускорение процесса проектирования. Это позволяет сократить время на проектирование и снизить вероятность ошибок.

Перспективы дальнейшего развития данной темы и направления будущих исследований связаны с развитием новых технологий и программных продуктов, которые позволят улучшить точность расчетов и повысить эффективность использования автоматизированных систем проектирования в монолитном строительстве. Также возможно исследование влияния использования автоматизированных систем проектирования на экономические показатели строительных проектов.

#### **Список использованных источников:**

1. Яковлева, И. Ю. Факторы, влияющие на перерасход арматуры при возведении монолитных конструкций [Электронный ресурс] // Вестник Евразийской науки, 2021. – № 1. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/20SAVN121.pdf>. – Дата доступа: 30.10.2023.

2. Васильев, А. В. Анализ данных в программном комплексе AUTODESK REVIT / А. В. Васильев, Н. А. Васильева // Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. – 2020. – № 1 (19). – С. 124–158.

3. Малофеев, В. В. Сравнительный анализ и оценка ПК AUTODESK REVIT при разработке армирования конструкций / В. В. Малофеев, Ю. А. Веригин // Ползуновский альманах. – 2019. – № 21. – С. 117–122.

4. Чегодаева, М. А. Информационная модель как основа современных проектных решений [Электронный ресурс] / М. А. Чегодаева // Молодой ученый. – 2017. – № 10. – С. 108–111. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/144/40482>. – Дата доступа: 30.10.2023.

5. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве : учебник / С. А. Синенко [и др.]. – Вузовское образование, 2019. – 235 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

<sup>1</sup>Зиновик Ю. В., <sup>2</sup>Ефимова И. А.

<sup>1</sup>Белорусский Государственный Университет,  
Минск, Беларусь, *jualialuix@gmail.com*,

<sup>2</sup>Белорусский Государственный Университет,  
Минск, Беларусь, *missinari@mail.ru*

**Аннотация.** В данной работе рассматривается возможность использования данных космической съемки в целях проведения сельскохозяйственного мониторинга, на основе снимков, полученных с бесплатных сервисов данных дистанционного зондирования Земли. Приводится пример расчета вегетационного индекса NDVI для выявления вегетационных фаз растительности, а также проведения анализа неравномерности посева сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** космическая съемка, мониторинг, дистанционное зондирование, сельскохозяйственные культуры.

**Abstract.** This paper examines the possibility of using satellite imagery data for the purposes of agricultural monitoring, based on images obtained from free Earth remote sensing data services. An example is given of calculating the NDVI vegetation index to identify the growing phases of vegetation, as well as to analyze the unevenness of crop sowing.

**Key words:** space photography, monitoring, remote sensing, agricultural crops.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) представляют собой стратегически важный ресурс для отрасли сельского хозяйства, позволяющий проводить регулярный мониторинг сельскохозяйственных земель и растительности.

Среди наиболее доступных и оперативных способов получения информации на обширные территории по средствам ДЗЗ, выступают данные космической съемки. Сегодня, на бесплатной основе можно получить спутниковые снимки с пространственным разрешением до 3–5 м. Скачать такие снимки можно с различных бесплатных сервисов, например: Геологическая служба США (USGS), Портал LandViewer, Sentinel Hub, Коллекция снимков Sentinel и др [1].

Целью данной работы являлась демонстрация простоты использования данных космической съемки для получения информации дальнейшего мониторинга в отрасли сельского хозяйства. В качестве примера, были использованы данные спутниковой программы Landsat, спутника Landsat 8 OLI/TRIS C2L1 с бесплатного сервиса Геологическая служба США (USGS) с такими техническими характеристиками как:

1. Уровень обработки: 1Т (коррекция рельефа).
2. Формат изображений: GeoTIFF.

3. Размер пикселя: 15 м, 30 м, 100 м (панхроматический, мультиспектральный, дальний ИК-канал, соответственно).

4. Проекция: UTM.

5. Система координат: WGS 84.

6. Точность позиционирования:

– OLI: КВО 12 метров (90 %);

– TIRS: КВО 41 метр (90 %).

Стоит сразу отметить, что данный спутник имеет не самые удовлетворяющие параметры технических характеристик в отношении пространственного разрешения (15 метров, 30 метров, 100 метров – панхроматический, мультиспектральный и дальний ИК-канал, соответственно) для целей проведения сельскохозяйственного мониторинга, но так как основной задачей по достижению цели работы являлось демонстрация использования бесплатных данных космической съемки для проведения оперативного анализа сельскохозяйственных участков, снимки спутника Landsat 8 OLI/TRIS C2L1 были использованы.

В качестве анализируемых данных сельскохозяйственного мониторинга, было решено рассчитать вегетационный индекс NDVI, чтобы оценить неравномерность посевов сельскохозяйственных культур на исследуемой территории в период с июня по август 2020 года.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный индекс растительности, основывается на процессе поглощения пигментом хлорофилла здорового растения большего количества видимого света и отражением им большего количества ближнего инфракрасного света. Произведя вычисления вегетационного индекса NDVI, можно достоверно идентифицировать и анализировать растительный покров исследуемой территории, выделять фотосинтетические фазы растений.

Согласно формуле вычисления вегетационного индекса NDVI (1), в программном обеспечении QGIS, после предварительной настройки отображения спутникового снимка, производился расчет значений NDVI.

$$\frac{\rho_{\text{БИК}} - \rho_{\text{КР}}}{\rho_{\text{БИК}} + \rho_{\text{КР}}} \quad (1)$$

Значения шкалы NDVI находятся в пределах от –1 до 1. Отрицательные значения характеризуют водные поверхности, строения, горы, облака, снег; открытой почве соответствует индекс от 0,1 до 0,2. Для растений – значения данного вегетационного индекса всегда положительны и варьируются от 0,2 до 1. Индекс NDVI у здоровой и густой растительности превышает значение 0,5; для разреженной – значения находятся в диапазоне от 0,2 до 0,5. Стоит также принимать во внимание, что колебания значений вегетационного индекса NDVI зависят от влияния как внешних факторов среды (экспозиция, угол наклона поверхности, цвет почвы), так и внутренних факторов самой растительности (видовой состав растительности, сомкнутость, состояние).

Имея уже рассчитанные значения NDVI для исследуемой территории можно провести дальнейший анализ неравномерности состояния посевов. Данный анализ основывается на факторах максимальной всхожести культур, а именно: рельеф участка, тип почв, насыщенность почвы питательными веществами, также здесь должна учитываться солнечная активность, влажность и температура почвы, вероятность выпадения осадков после сева. Далее, на основе проведенного анализа, выполняется вся необходимая подготовительная обработка почвы. Так, определяются нормы высева, проводится дифференцированное внесение удобрений. В результате, в посевных рядах исключаются пропуски и пересевы, значительно увеличив процент всхожести для культур.

Значения NDVI различаются в разные фотосинтетические фазы растений. В первые фазы вегетации индекс NDVI имеет нарастающий характер, в момент цветения растений его рост останавливается, а затем, по мере созревания, начинает падать.

В зависимости от факторов и условий плодородия почвы, метеоусловий и технологии возделывания культур скорость развития биомассы будет разной. Перед посевом главным образом анализируется состояние почвы для качественного проведения предпосевной обработки грунта. На этапе всхожести рассматривается уровень потерь растений и определяется потребность в подсеве или пересеве. В конце вегетационного периода с помощью анализа спутниковых снимков можно уточнить сроки сбора и окончательно спрогнозировать урожайность [2].

В изучении вопроса сельскохозяйственного мониторинга нельзя не отметить основное преимущество спутниковых снимков, их ретроспективность. Так, имея доступ к обзору исследуемой территории за предыдущие периоды съемки со спутника, можно получить полную историю посева участка, а, следовательно, отследить динамику развития биомассы растительности и произвести зонирование поля на продуктивные участки.

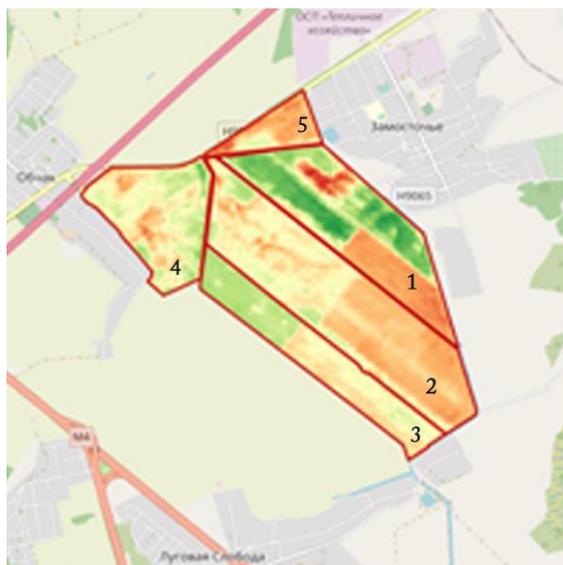


Рисунок 1 – Значения NDVI для исследуемой территории за июнь 2020 г.

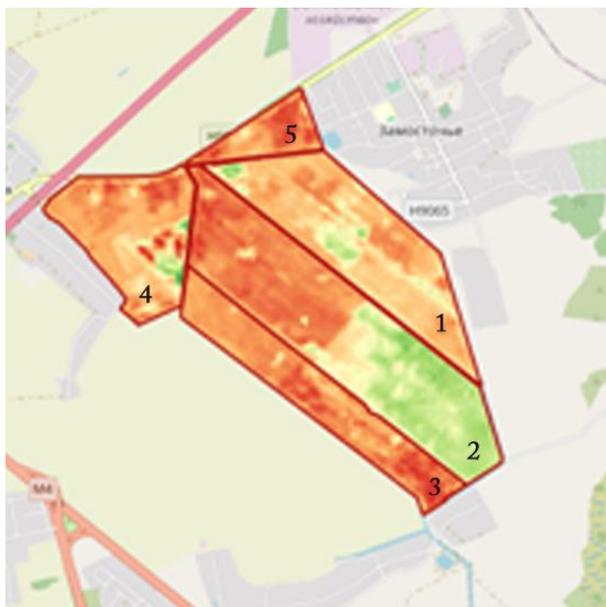


Рисунок 2 – Значения NDVI для исследуемой территории за июль 2020 г.

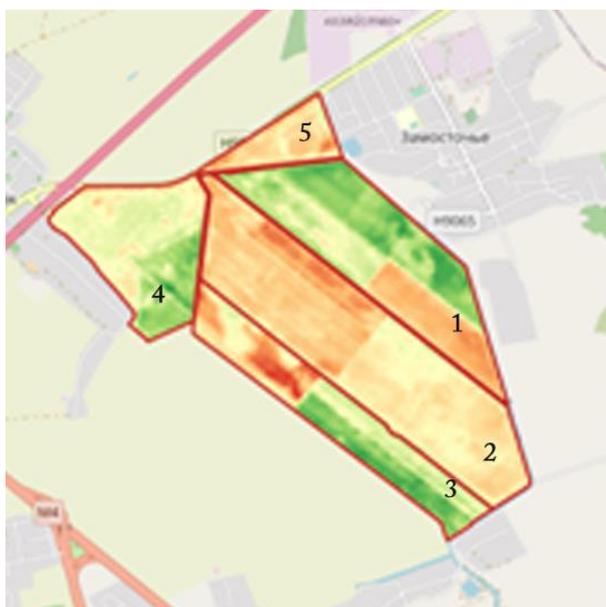


Рисунок 3 – Значения NDVI для исследуемой территории за август 2020 г.

Главным преимуществом же вегетационных индексов является легкость их расчета и применение в широком спектре решаемых задач. NDVI часто используется как один из инструментов при проведении более сложных типов анализа, результатом которых могут являться карты продуктивности лесов и сельскохозяйственных земель, карты ландшафтов и природных зон, почвенные, аридные, фитогидрологические, фенологические и другие экологоклиматические карты. Также на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных стихийных бедствий, техногенных аварий и т. д [3].

Анализируя полученные значения NDVI для исследуемой территории за июнь, июль и август (рис. 1, 2, 3) можно сделать следующие выводы:

– на 1 участке в июне произрастали культуры, которые находились в стадии максимального вегетационного развития, затем в июле значения NDVI указывали на то, что уборочные работы уже были проведены и данный участок снова был засеян культурами, которые всходили в начале августа;

– на 2 участке была выделена условная граница. Северная часть 2 участка не представляла сельскохозяйственные культуры в активном вегетационном развитии, но в южной части с июня по июль были заметны периоды постепенного развития культур;

– 3 участок также имеет наличие условной границы – это говорит о произрастании на одном участке двух разных культур. В северной части участка культуры, которые уже взошли в июне, а в южной части культуры, только в августе;

– на 4 участке вегетационная активность культур была отмечена на протяжении трехлетних месяцев (медленное, постепенное развитие), но возможного пика достигла только в августе;

– 5 участок не проявлял активного вегетационного развития на протяжении всего лета.

Исходя из проведенной работы нельзя не отметить практичность использования данных космической съемки для проведения сельскохозяйственного мониторинга.

Данные, полученные с бесплатных сервисов, даже не самого высокого пространственного разрешения, позволяет осуществлять анализ вегетационных фаз растительности, а также проводить анализ неравномерности посева сельскохозяйственных культур.

#### **Список использованных источников:**

1. 5 источников бесплатных спутниковых снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://sovzond.ru/press-center/articles/ers/5823/>. – Дата доступа: 17.10.2023.

2. Оперативный анализ качества посевных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aggeek.net/ru-blog/operativnyj-analiz-kachestva-posevnyh-rabot>. – Дата доступа: 17.10.2023.

3. Черпанов, А. С., Дружинина, Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://sovzond.ru/upload/iblock/3b8/2009\\_03\\_005.pdf](https://sovzond.ru/upload/iblock/3b8/2009_03_005.pdf). – Дата доступа: 17.10.2023.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ АНАЛИЗЕ DICOM-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПАТОЛОГИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ УЗ-АППАРАТА

<sup>1</sup>Тихоненко И. В., <sup>2</sup>Мещеряков Ю. В., <sup>3</sup>Стефанин А. Л.

<sup>1</sup>*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Минск, Беларусь, direktorrima@tut.by,*

<sup>2</sup>*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Минск, Беларусь, direktorrima@tut.by,*

<sup>3</sup>*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Минск, Беларусь, direktorrima@tut.by*

**Аннотация.** Анализ медицинских изображений используется как основной метод диагностики многих заболеваний. В таком случае от ранней диагностики зависит как быстро человек получит необходимое лечение и насколько длительный курс реабилитации будет необходимо пройти. Использование технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения позволит увеличить долю выявления дородовых патологий внутренних органов и рака молочной железы на ранних стадиях, а также снизить риск врачебной ошибки при постановке диагноза.

**Ключевые слова:** AI, DICOM, TPS, OpenCV, Pandas, NumPy, Keras, DICE, TensorFlow.U-Net, ResUnet, ResUnet++, UNet++.

**Abstract** Medical imaging analysis is used as the primary method for diagnosing many diseases. In this case, how quickly a person will receive the necessary treatment and how long a rehabilitation course will need to be completed depends on early diagnosis. The use of artificial intelligence and computer vision technologies will increase the proportion of detection of antenatal pathologies of internal organs and breast cancer in the early stages, as well as reduce the risk of medical error during diagnosis.

**Keywords:** AI, DICOM, TPS, OpenCV, Pandas, NumPy, Keras, DICE, TensorFlow.U-Net, ResUnet, ResUnet++, UNet++.

### *Введение.*

Использование технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения позволит увеличить долю выявления у женщин рака молочной железы на ранних стадиях на 10 %, сократить количество ненужных и травмирующих биопсий доброкачественной ткани 20 %, а также снизить риск врачебной ошибки при

постановке диагноза. Диагностическая ценность маммографии в возрастной категории моложе 50 лет заметно снижается с учетом рентгеновской плотности тканей МЖ у женщин репродуктивного возраста. Снижение экономической целесообразности маммографического скрининга в возрасте старше 70 лет обусловлено торпидностью течения заболевания и невысокой ожидаемой продолжительностью жизни. Важным методом диагностики в выявлении РМЖ на ранней стадии является ультразвуковое исследование, при котором определяется неоднородность внутренней структуры, наличие синдрома внутреннего эха и акустическое затенение позади образования. Зачастую УЗИ молочных желез дополняется эластографией, что повышает информативность метода и помогает доктору в выборе дальнейшей тактики ведения пациента [1–4].

Современное развитие технологии компьютерного зрения с использованием глубоких сверточных сетей для сегментации медицинских изображений в последнее время сделало большой вклад в процесс оказания медицинской помощи. Сегментация изображения – это процесс разделения входного изображения на несколько наборов пикселей одинаковой природы для выделения целевой области, которая интересует исследователей, превращая медицинское изображение в значимый объект для диагностических процессов. Мы выбрали U-Net в качестве основы сетевой архитектуры. Она имеет структуру сверточной сети, которая хорошо себя зарекомендовала в задачах сегментации медицинских изображений. Это сквозная, полностью сверточная сеть от пикселя к пикселю, обеспечивающая эффективное обучение по всему изображению за раз и плотное прогнозирование для семантической сегментации по пикселям. На рис. 1 показана его структура кодер-декодер с серией пропущенных соединений. Кодировщик сокращает выборки и постепенно уменьшает пространственное измерение за счет объединения слоев для извлечения объектов, а декодер восстанавливает детали изображения и пространственные размеры за счет увеличения дискретизации, что дает U-Net возможность плавно сегментировать изображения произвольного размера с помощью стратегии перекрытия.

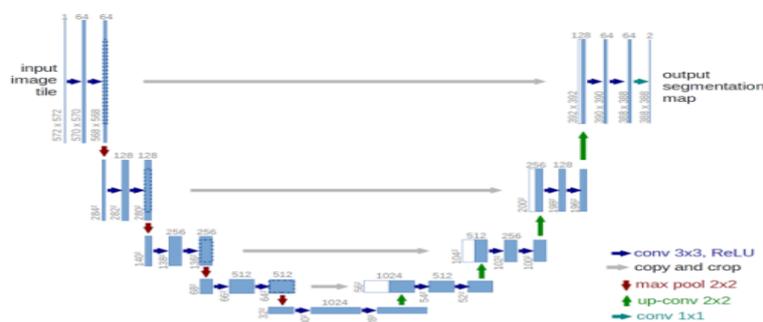


Рисунок 1 – Оригинальная структура U-Net для сегментации биомедицинских изображений

Трансфертное обучение (ТО) – еще один заслуживающий внимания метод, реализованный в этом исследовании. Он основан на применении ранее получен-

ных знаний для решения новых аналогичных проблем более эффективным и действенным образом. ТО позволяет обучать модель на меньшем объеме данных, что делает ее особенно полезной при сегментации медицинских изображений. Одним из распространенных применений ТО в задачах классификации и сегментации является использование моделей CNN, предварительно обученных в ImageNet, таких как VGGNet, ResNet, AlexNet и Inception и т. д. Мы взяли эту идею и реализовали ее на U-Net. Недавние исследования предложили идею предварительной подготовки U-Net с помощью набора данных в оттенках серого, который более специфичен для сегментации в целом. Мы объединили идею ТО в U-Net с двумя подходами, упомянутыми выше в нашей сегментации и оценили их эффективность.

## Before and after using AI

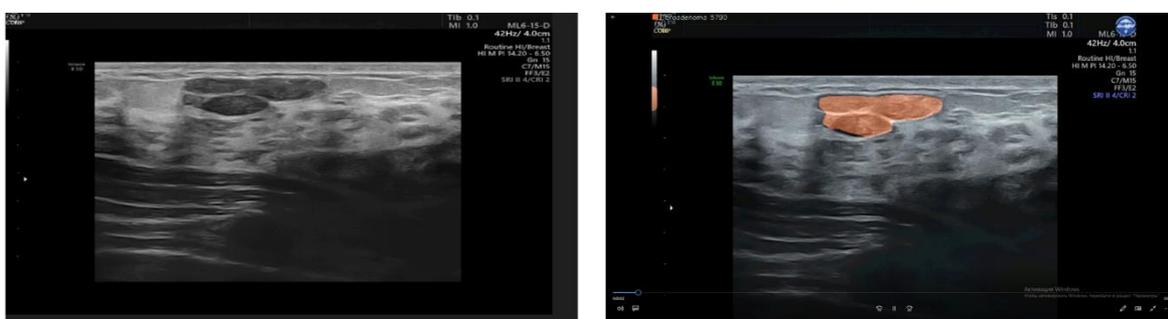


Рисунок 2 – Патология молочной железы

В настоящее время архитектура U-Net широко используется в сегментации медицинских изображений, которая была впервые разработана в 2015 году для сегментации изображений клеток под микроскопом с целью быстрой и точной сегментации с использованием ограниченного количества обучающих изображений. В 2020 году статьи, связанные с U-Net, охватывали различные методы получения медицинских изображений, а мозг и патология были наиболее распространенными областями применения. Было проведено несколько исследований в которых применялась базовая U-Net, в частности, по сегментации ультразвуковых исследований (УЗИ), например, для сегментации легких и сердца плода и ультразвуковая сегментация нервов на Kaggle Challenge в 2016 году.

В качестве оценочного показателя был выбран коэффициент Dice. Это индекс пространственного перекрытия в диапазоне от 0 до 1, указывающий на отсутствие пространственного перекрытия до полного перекрытия между двоичной предсказанной маской и разметкой врача. Это статистический инструмент, который может четко представлять сходство между двумя наборами данных. Уравнение выглядит следующим образом:

$$DICE(f, x, y) = \frac{2 \times \sum_{ij} f(x)_{ij} \times y_{ij} + \epsilon}{\sum_{ij} f(x)_{ij} + y_{ij} + \epsilon}$$

В котором  $x$  – входное изображение;  
 $y$  – фактическая истинность;  
 $f(x)$  – результат прогнозирования модели.  $\varepsilon$  это небольшое число, добавляемое, чтобы избежать деления на ноль [5].

Модель была обучена с использованием графических процессоров NVIDIA GeForce RTX 2060 Super. Модель была реализована с помощью PyTorch с использованием библиотеки MONAI.

Наибольший коэффициент Дайса был получен для УЗИ изображений молочной железы –  $9,3 \pm 3,1$  %

Полученные результаты обученной системы искусственного интеллекта при определении патологий молочной железы: accuracy = 91,29 %, PPV = 56,4, NPV = 86,1, Se = 95,1 %, Sp = 96,2 %.

Для обучения AI необходимо приведение к одному формату и размеру; затемнение областей, коррекция контрастности. Для повышения точности сегментации были предложены несколько методов дополнительной предварительной обработки изображений. Реализовано несколько моделей сверхточных нейронных сетей: U-Net, ResUnet, ResUnet++, UNet++, а также проведено сравнение точности сегментации для различных архитектур и методов предварительной обработки.

#### *Заключение.*

Обученные нейронные сети позволяют достигнуть точности ранней диагностики дородовой патологии и патологии молочной железы 91,29 %, что при использовании методики цифрового архивирования изображений в практике работы врачей ультразвуковой диагностики позволит повысить качество диагностики и обеспечить раннее выявление патологии.

Необходимо проведение дальнейших исследований со стандартизацией методики обучения нейронных сетей и использованием тестового набора данных.

#### **Список использованных источников:**

1. Чуканов, А. Н. Пути оптимизации методики пренатального ультразвукового скрининга врожденных пороков сердца / А. Н. Чуканов // Мед. панорама. – 2010. – № 6. – С. 24–30.
2. Чуканов, А. Н. Пренатальная диагностика врожденных пороков сердца на этапе ультразвукового скрининга беременных: значение, методика, перспективы / А. Н. Чуканов // Мед. панорама. – 2010. – № 2. – С. 75–79.
3. Чуканов, А. Н. Возможности сонографии в пренатальной диагностике врожденных пороков сердца / А. Н. Чуканов // Мед. панорама. – 2010. – № 3. – С. 51–55.
4. Сопич, И. В. Ранняя диагностика в маммологии / И. В. Сопич, И. В. Тихоненко // Лучевая визуализация заболеваний скелета и внутренних органов: сб. науч. работ, посвященный Дню рентгенолога (8 ноября); под ред. А. Н. Михайлова. – Минск : БелМАПО, 2022. – С. 119–123.
5. Lessmann N., B. van Ginneken, P. A. de Jong, and I. Išgum Iterative Fully Convolutional Neural Networks for Automatic Vertebra Segmentation and Identification // Medical Image Analysis, 53. – 2019. – P. 142–155.

## ИТЕРАЦИОННАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ АЛЮМИНИЕВОГО ПОРШНЯ

<sup>1</sup>Золотарев С. А., <sup>2</sup>Таруат А. Т.

<sup>1</sup>ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»,  
Минск, Беларусь, [zolotarev@iaph.bas-net.by](mailto:zolotarev@iaph.bas-net.by),

<sup>2</sup>Беларусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, [vjgj994@gmail.com](mailto:vjgj994@gmail.com)

**Аннотация.** В настоящее время для контроля фасонных отливок сложной формы все чаще применяют рентгеновскую томографию. Задачи неразрушающего контроля решаются с помощью промышленной рентгеновской томографии, способной без геометрических искажений, с высокой степенью точности бесконтактно в интерактивном режиме произвести необходимые измерения. Достижимая точность соизмерима с точностью традиционных средств контактного измерения наружных размеров промышленных изделий.

**Ключевые слова:** поршень, компьютерная томография, алгебраическая реконструкция, лучевые интегралы.

**Abstract.** Currently, X-ray tomography is increasingly used to control shaped castings of complex shapes. The tasks of non-destructive testing are solved with the help of industrial X-ray tomography, which is capable of making the necessary measurements without geometric distortions, with a high degree of accuracy, non-contact and interactively. The achieved accuracy is comparable to the accuracy of traditional means of contact measurement of the external dimensions of industrial products.

**Key words:** piston, computed tomography, algebraic reconstruction, ray integrals.

*Необходимость использования быстрых алгоритмов компьютерной томографии.*

В настоящее время большинство используемых на практике методов томографии основаны на использовании стандартного метода фильтрованных обратных проекций *FBP* [1]. В компьютерной томографии набор исходных рентгеновских проекций, не может быть полным, а угол обзора контролируемого объекта далеко не всегда является всесторонним (круговым). В таких случаях алгоритмы, основанные на интегральных преобразованиях, уже не работают и нужно использовать итерационные методы реконструкции изображений. Результирующее изображение при этом достигается методом последовательных приближений. Мы можем существенно увеличить число возможностей по преодолению ограниченности исходной информации. Нетрудно убедиться в том, что итерационные алгебраические алгоритмы реконструкции изображений во многих случаях дают гораздо лучшие результаты по сравнению с традиционными вычислительными алгоритмами, основанными на методах интегральных преобразований. Сами по себе обычные последовательные итерационные алгоритмы

вычислительной рентгеновской томографии являются достаточно гибкими и позволяют эффективно использовать различные способы регуляризации процесса реконструкции и использовать априорную информацию об объекте.

Отметим, что, несмотря на ряд достоинств, они имеют два существенных недостатка. Первым из них является недостаток заключается в низкой скорости сходимости итерационного процесса, что заставляет использовать большое количество итераций и приводит к тому, что их выполнение на обычных последовательных компьютерах требует недопустимо большого времени для достижения удовлетворительного результата. Вторым недостатком, является требование наличия огромного объема оперативной памяти компьютера, предназначенной для хранения вектора восстанавливаемого изображения, набора рентгеновских проекций и проекционной матрицы. То есть, как и для многих вычислительных алгоритмов, предназначенных для работы с большими объемами данных, над итерационными алгоритмами томографии довлелет «проклятие размерности», то есть, это значит, что указанные недостатки невероятно усугубляются с увеличением размерности восстанавливаемого изображения объекта контроля. Мы использовали в этой работе графический процессор для ускорения вычислений.

Последние два десятилетия наиболее динамично развивались именно графические процессоры (GPU). В первую очередь это было обусловлено требованиями современной компьютерной графики к повышению вычислительной мощности графических плат, необходимой для построения изображений в реальном масштабе времени. Поэтому в дальнейшем мы будем использовать GPU в качестве устройства, способного значительно ускорить выполнение процесса реконструкции изображений.

В 1994 году Cabral [2] детально описал, как можно осуществить компьютерную томографию (основанную на методе фильтрованных обратных проекций) с помощью аппаратной поддержки текстурных отображений на основе использования GPU. Позже, Mueller and Yagel [3] использовали ту же самую аппаратную поддержку для итерационной реконструкции (с помощью метода *SART*), которая использовала текстурное отображение объема для прямого проецирования и обратное текстурное отображение объема для обратного проецирования. Этот подход оказался очень эффективным, так как обе этих операции можно реализовать путем использования стандартных инструкций графической библиотеки *OpenGL*, которая использует проективные текстуры [4] для обратного проецирования под произвольными углами

*Алгоритм алгебраической реконструкции.*

Данный метод был использован Хаунсфилдом для создания прототипа первого рентгеновского томографа. *ART* сводит задачу реконструкции изображения по его проекциям к задаче линейной алгебры, т. е. к задаче решения системы линейных алгебраических уравнений. Как правило, это приводит к необходимости решения СЛАУ вида:

$$Ax = p, \quad (1)$$

где  $A = (a_{ij})$  – проекционная матрица;

$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  – вектор изображения;

$p = (p_1, \dots, p_m)$  – вектор проекций.

Применение итерационного алгебраического алгоритма для задачи вычислительной томографии впервые было описано в 1970 г. в работе [5]. В этом алгоритме в качестве начального приближения вектора изображений выбирается произвольное значение  $x^{(0)} \in R^n$ , в предположении, что система уравнений является совместной,  $(k + 1)$ -я итерация получается из  $k$ -ой итерации путем прибавления некоторых добавок к предыдущему приближению. В порядке перебора последовательно рассматривается только один луч, например  $i$ -ый, а изменению подвергаются только те компоненты вектора  $x^{(k)}$ , которые соответствуют пространственным элементам, пересекаемым этим лучом. Величина невязки между измеренным значением  $p_i$  и рассчитанной (смоделированной) величиной проекции  $\sum_j a_{ij} x_j^{(k)}$ , полученной при подстановке приближенного решения после  $k$ -ой итерации  $x^{(k)}$  перераспределяется между вокселями, расположенными вдоль  $i$ -го луча пропорционально их весовым коэффициентам  $a_{ij}$  в луче. В одном цикле  $k$ -й итерации изменяются значения только тех вокселей, которые пересекаются данным  $i$ -ым лучом, а остальные значения изображения остаются без изменения. Вычислительную схему метода алгебраической реконструкции можно определить следующим образом:

1. Начальное приближение  $x^{(0)} \in R^n$  мы задаем произвольно;
2.  $k + 1$ -я итерация рассчитывается по формуле

$$x^{(k+1)} = x^{(k)} + \lambda^{(k)} (p_i - (a^i, x^{(k)})) / \|a^i\|^2 a^i, \quad (2)$$

где параметры релаксации  $\lambda^{(k)}$  представляют собой заранее заданную последовательность чисел, а  $i = i_k = k(\text{mod}_m) + 1$  т. е. лучи перебираются циклически.

Таким образом, алгебраический метод реконструкции изображений сводит задачу восстановления к решению СЛАУ (1), то есть, казалось бы, к стандартной задаче вычислительной линейной алгебры. Заметим, что применительно к проблеме реконструкции изображения данная задача имеет ряд характерных черт: размерность системы невероятно велика: число уравнений и неизвестных достигает порядка  $10^7$ – $10^{10}$ ; проекционная матрица  $A = (a_{ij})$  является весьма разреженной, поскольку каждый луч пересекает очень незначительное количество вокселей, из-за этого более 90 % ее элементов равно нулю. Матрица  $A$  является прямоугольной размера  $m \times n$ , причем  $m \neq n$ , и, как правило,  $m < n$ . В последнем случае система уравнений является недоопределенной и, значит, система уравнений (2) является сильно неустойчивой относительно задания начальных данных.

*Метод максимального правдоподобия.*

Группа статистических алгоритмов реконструкции принадлежит к классу итерационных методов реконструкции. Статистические методы реконструкции обеспечивают различные преимущества, такие как моделирование физических эффектов и учет вероятностного распределения экспериментальных измерений. Недостатком этих методов является то, что они являются более сложными, чем

детерминированные итерационные методы и приводят к более высоким вычислительным затратам. Поэтому они в основном используются в тех случаях, когда другие методы не могут удовлетворить требованиям к качеству реконструируемых изображений. Обычно итерационные статистические методы реконструкции широко используются в эмиссионной томографии и более редко в трансмиссионной компьютерной томографии. В 1982 году Шепп представил статистический метод максимального правдоподобия для реконструкции в эмиссионной томографии, который вызвал значительный интерес к статистическим методам реконструкции. В этой работе мы будем использовать статистический метод максимального правдоподобия для трансмиссионной томографии. Рассмотренный ниже вариант его использования основан на работе Фесслера и Ланге [6]. Более конкретно укажем, что наибольший интерес для нас представляет вариант метода максимального правдоподобия на основе выпуклой оптимизации, также предложенный в вышеуказанной работе. Другие методы статистической реконструкции подробно описаны в работе [7].

Обратим внимание, что во многих работах используется натуральный логарифм функции правдоподобия, так называемая логарифмическая функция правдоподобия – *log-likelihood*. В ряде случаев более удобно работать именно с ней. Так как логарифм является монотонно возрастающей функцией, то логарифмическая функция правдоподобия достигает максимума в тех же самых точках, что и функция правдоподобия (*likelihood*). Следовательно, логарифмическая функция правдоподобия может быть использована вместо вероятности в методе максимального правдоподобия.

В трансмиссионной томографии необходимо реконструировать значения коэффициентов линейного ослабления  $\mu_j$ , заданные для каждого вокселя  $j$ . Так как  $\mu_j$  является вероятностью захвата фотона вокселем  $j$ , то мы имеем очевидное физическое ограничение  $\mu_j \geq 0$ . Пуассоновский характер распределения сгенерированного рентгеновского излучения подразумевает, что распределения для различных проекций являются независимыми и что *log-likelihood* наблюдаемого количества фотонов может быть представлена как:

$$L(\mu) = \sum_i \{-d_i \exp - (a_i, \mu) - Y_i(a_i, \mu)\} + c. \quad (3)$$

В уравнении (3)  $d_i$  – ожидаемое количество фотонов выходящих из источника рентгеновского излучения и попадающих в  $i$ -ый пиксель рассматриваемой проекции;  $c$  – несущественная константа;  $\mu$  – вектор коэффициентов ослабления  $\mu_j$ ;  $a_i$  – вектор длин пересечений луча, выходящего из источника и попадающего в  $i$ -ый пиксель рассматриваемой проекции с вокселями, принадлежащими просвечиваемому объекту; и  $(a_i, \mu)$  – скалярное произведение двух векторов, то есть:

$$(a_i, \mu) = \sum_j a_j, \mu_j.$$

В работе [6] Ланге предложил модифицированный алгоритм для расчета логарифмической функции правдоподобия, который позволил записать в конечном виде алгоритм вычисления вектора  $\mu$ , обеспечивающего минимизацию  $\log$ -likelihood.

$$\mu_j^{n+1} = \mu_j^n + \mu_j^n \sum_i a_{ij} (d_i \exp - (a_i, \mu^n) - Y_i) / \sum_i a_{ij} (a_i, \mu^n) d_i \exp - (a_i, \mu^n). \quad (4)$$

Формула (4) обеспечивает статистическое итерационное решение задачи реконструкции изображения, просвечиваемого объекта контроля.

Основными аргументами, которые показывают необходимость развития и дальнейшего исследования итерационных методов и алгоритмов, являются следующие:

- все они без труда адаптируются для случаев с различными схемами сбора проекционных данных;
- они являются пригодными для гораздо более широкого круга разнообразных технических задач по сравнению с методами, использующих интегральные преобразования.

Существует достаточно широкий перечень задач реконструкции изображений, где применение итерационных реконструктивных методов обеспечивает гораздо лучшие результаты: реконструкция объектов по ограниченному или неполному набору рентгеновских проекций; реконструкция объектов в ограниченном угловом диапазоне. Основным недостатком этих алгоритмов является относительно невысокая скорость их сходимости и значительное время, необходимое на их выполнение. Это обусловлено тем, что для получения достаточно точного решения часто приходится выполнять десятки, а иногда сотни итераций и обсчитывать очень большие двухмерные и трехмерные массивы данных. В качестве второго недостатка, ограничивающего их использование, можно привести требование наличия большого количества оперативной памяти ПК или рабочей станции, необходимой для хранения реконструируемого изображения, набора рентгеновских проекций, а также коэффициентов проекционной матрицы. Одним из способов преодоления этих проблем является использование для вычислений графических процессоров компьютеров. Итерационные методы применяются главным образом для задач очень большой размерности, которыми, как правило, являются задачи компьютерной томографии. Важно отметить, что в формуле (4) используются в качестве проекционных данных интенсивности рентгеновского излучения, поглощенного объектом реконструкции. Эта формула может быть достаточно просто реализована для вычислений на обычном последовательном процессоре. Применение графического процессора для вычислений по этой формуле вызывает значительные трудности. Нами был разработан новый оригинальный алгоритм, который позволил использовать формулу (4) для вычислений на графическом процессоре. Он был проверен на нескольких наборах рентгеновских данных, в том числе и на рентгеновских проекциях с интенсивностями для алюминиевого поршня без дефектов. На рис. 1.1 показаны модельные рентгеновские проекции алюминиевого поршня с интенсивностями для углов сканирования:  $45^\circ$  и  $90^\circ$ .

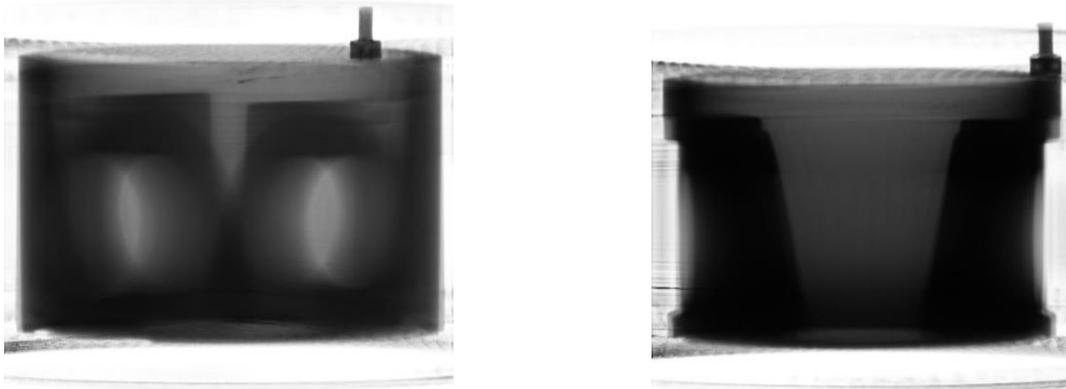


Рисунок 1.1 – Модельные рентгеновские проекции алюминиевого поршня для углов сканирования:  $45^\circ$  и  $90^\circ$

На рис. 1.2 показаны экспериментальные рентгеновские проекции алюминиевого поршня с интенсивностями для углов сканирования:  $45^\circ$  и  $90^\circ$ .

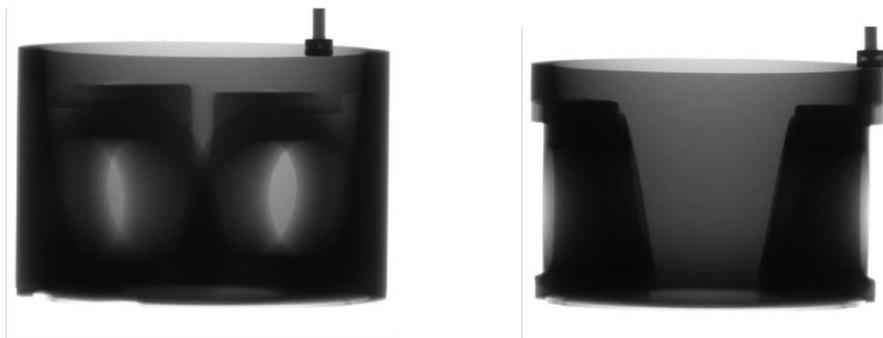


Рисунок 1.2 – Экспериментальные рентгеновские проекции алюминиевого поршня для углов сканирования:  $45^\circ$  и  $90^\circ$

Схожесть экспериментальных и модельных проекций является подтверждением хорошего качества реконструкции по рентгеновским проекциям с интенсивностями, непоглощенного объектом рентгеновского излучения. На рис. 1.3 показаны перспективные виды реконструированного трехмерного изображения поршня: вверху показан торцевой вид поршня, а внизу – фронтальный вид поршня.

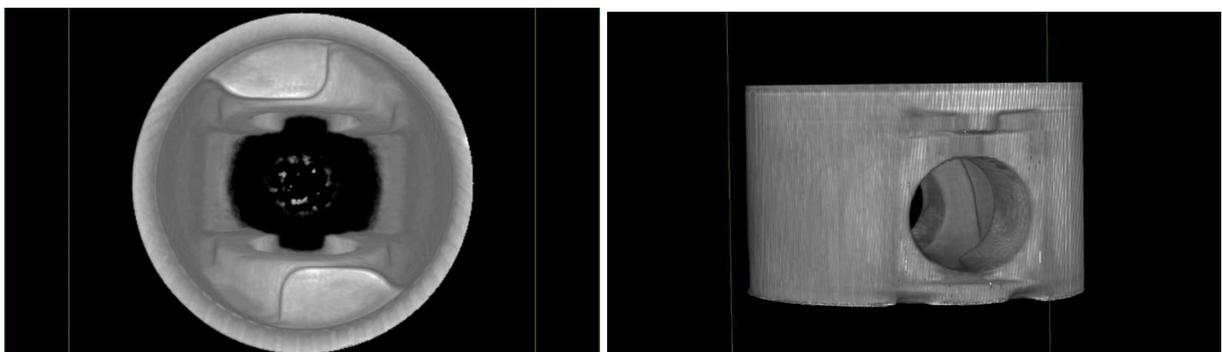


Рисунок 1.3 – Перспективные виды изображения поршня, слева – торцевой вид поршня, справа – фронтальный вид

*Реконструкция алюминиевого поршня с дефектами по проекциям с лучевыми интегралами.*

Реконструкция алюминиевого поршня с дефектами была выполнена с использованием алгоритма SART [8]. С целью изучения возможности выполнять виртуальные измерения на реконструированных трехмерных изображениях алюминиевых деталей, нами был подготовлен специальный образец на основе реального алюминиевого поршня, в котором в качестве искусственных дефектов были просверлены три серии отверстий различного диаметра и глубины. Каждая серия содержала по девять отверстий. Первая серия отверстий, расположенная на торцевой поверхности поршня, имела диаметры: 0,71; 0,82; 1,0; 1,1; 1,87; 1,97; 2,25; 2,69 и 3,0 мм. Вторая серия отверстий, расположенная внизу внешней цилиндрической поверхности поршня, имела диаметры: 0,71; 0,82; 1,0; 1,1; 1,87; 1,97; 2,25; 2,69 и 2,98 мм. Ниже на рис. 2.1 показана фотография поршня с первой серией отверстий. Кроме того, на этой стороне была расположена и третья серия отверстий с диаметрами: 1,97; 2,98; и 8,0 мм, которая находилась на торцевой поверхности бобышки поршня (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Первая и третья серии сверлений различных диаметров

На рис. 2.2 показана вторая серия сверлений, расположенных на наружной цилиндрической поверхности поршня вблизи его нижнего края.



Рисунок 2.2 – Вторая серия сверлений различных диаметров

Для осуществления рентгеновского сканирования вышеописанного экспериментального алюминиевого образца была использована рентгеноскопическая система X-Cube Compact. Рентгеновская съемка была проведена по договоренности с представителями физико-технического института НАН Беларуси, на участке дефектоскопии лаборатории точной штамповки. Всего на установке X-Cube Compact было снято 1600 проекций через угловой интервал  $0,225^\circ$ . Для томографической реконструкции были использованы 400 рентгеновских проекций с угловым шагом  $0,9^\circ$ . Поскольку этот вариант системы X-Cube Compact не предусматривает автоматический сбор рентгеновских данных через заданные углы сканирования, мы записали процесс сканирования с экрана монитора и сохранили его в виде видеофайла в формате \*.avi. Потом с помощью кодека FFMPEG мы разбили это видео на кадры и использовали их в качестве проекционных изображений. Зная частоту кадров в секунду, которая была использована при снятии видео с экрана, мы заранее определили время вращения поворотного стола, необходимое для полного оборота в 360 градусов. На рисунке 2.3 показаны перспективные виды реконструированного трехмерного изображения поршня: слева показан торцевой вид поршня, а справа – фронтальный вид поршня.

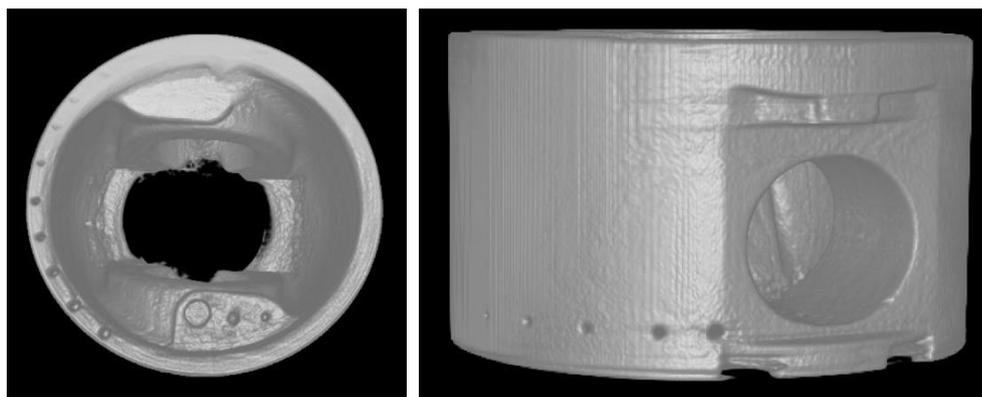


Рисунок 2.3 – Перспективные виды изображения поршня, слева – торцевой вид поршня, а справа – фронтальный вид

На реконструированном изображении хорошо видны все серии искусственных дефектов. Рентгеновская съемка алюминиевого поршня была сделана при таких параметрах рентгеновской установки: Напряжение на рентгеновской трубке было равно 116 кВ, анодный ток был соответствовал значению 5,2 мА. Дистанция от рентгеновского источника до матрицы детекторов была равна 1000 мм, а расстояние от рентгеновского источника до оси вращения составляло 665 мм. Размер пикселя на виртуальном детекторе был равен 180 мкм. Такое же значение имели ребра кубического вокселя реконструированного трехмерного изображения. С помощью ПО Volumegraphics Studio Max мы смогли измерить размеры элементов поршня с точностью до 0,18 мм. Способы использования графических процессоров для ускорения вычислений описаны в статье [9]. Принципы учета априорной информации для повышения качества реконструкции литейных изделий подробно изложены в работах [10; 11; 12].

### *Результаты и выводы.*

По результатам данной работы можно заключить, что трехмерная рентгеновская томография фасонного машиностроительного литья является эффективным способом визуализации его внутренней структуры, который позволяет обнаруживать в литейных изделиях дефекты сплошности, а также измерять в интерактивном режиме все размеры, включая и скрытые полости. В этом смысле она может стать важным фактором управления качеством литья. Нужно отметить, что использование ускоренного с помощью графического процессора статистического алгоритма максимального правдоподобия выявило определенные преимущества такого подхода.

В первую очередь нам нет необходимости делать предобработку проекций и рассчитывать проекционные изображения с лучевыми интегралами, а также это позволяет учитывать статистические свойства проекционных изображений с интенсивностями непоглощенного объектом рентгеновского излучения и использовать эту информацию для повышения качества реконструированных изображений.

### **Список использованных источников:**

1. Comparison of three-dimensional x-ray cone-beam reconstruction algorithms with circular source trajectories / P. Rizo [et al.] // J. Opt. Soc. Amer. – 1991. – Vol. 8, № 10. – P. 1639–1648.
2. Cabral, B. Accelerated volume rendering and tomographic reconstruction using texture mapping hardware / B. Cabral, N. Cam, J. Foran // Symposium on Volume Visualization. – 1994. – P. 91–98.
3. Mueller, K. Anti-aliased 3-D cone-beam reconstruction of low-contrast objects with algebraic methods / K. Mueller, R. Yagel, J. J. Wheller // IEEE Trans. Med. Imag. – 1999. – Vol. 18. – P. 519–537
4. Fast shadows and lighting effects using texture mapping / M. Segal [et al.] // SIGGRAPH'92. – 1992. – Vol. 26. – P. 249–252.
5. Gordon, R. Algebraic reconstruction techniques (ART) for three-dimensional electron microscopy and X-ray photography / R. Gordon, R. Bender, G. T. Herman // J. Theor. Biol. – 1970. – № 29. – P. 471–481.
6. Lange, K. Globally convergent algorithms for maximum a posteriori transmission tomography / K. Lange, J. A. Fessler // Image Processing, IEEE Transactions. – 1995. – Vol. 4, No. 10. – P. 1430–438.
7. De Man, B. Statistical Methods for Image Reconstruction / B. De Man, J. Qi // 2009 IEEE Nuclear Science Symposium – Short Course Documents, Orlando, FL, USA. – 2009. – 27 p.
8. Andersen, A. H. Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique (SART): a superior implementation of the ART algorithm / A. H. Andersen, A. C. Kak // Journal of Ultrasonic Imaging. – 1984. – Vol. 6, No. 1. – P. 81–94.
9. Xu, F. Accelerating popular tomographic reconstruction algorithms on commodity PC graphics hardware / F. Xu, K. Mueller // IEEE Trans. Nucl. Sci. – 2005. – Vol. 52. – P. 654–657.

10. Золотарев, С. А. Итерационная реконструкция изображений алюминиевого литья с учетом априорной информации / С. А. Золотарев, А. Т. Таруат, Э. Г. Биленко // Дефектоскопия. – 2023. – № 4. – С. 46–55.
11. Золотарев, С. А. Итерационная реконструкция изображения алюминиевого корпуса с учетом априорной информации / С. А. Золотарев, А. Т. Таруат, Э. Г. Биленко // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2023. – № 1. – С. 46–52.
12. Zolotarev, S. A., Ahmed Talat Taufik Taruat, Bilenko, E. G. Taking into account a priori information in the iterative reconstruction of images of foundry products // Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Physical-technical series. – 2023. – Vol. 68, No. 3. – P. 242–251.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБОРА ПАССАЖИРСКОГО МАРШРУТА ГОРОДСКОЙ ПОЕЗДКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Томшис Д. В., <sup>3</sup>Турочкин К. А.

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, *tkaraseva@bntu.by*,

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, *tkaraseva@bntu.by*, *tomshisdiana@gmail.com*,

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, *tkaraseva@bntu.by*

**Аннотация.** В данной работе рассматривается вопрос о моделировании выбора пассажирского маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности. Анализируется наиболее удобный способ передвижения по городу при различных факторах, а также с использованием средств персональной мобильности., его влияние на экологическую среду в городах.

**Ключевые слова:** средство персональной мобильности, транспорт, дорожное движение, транспортная инфраструктура, моделирование, маршрут.

**Abstract.** This paper examines the issue of modeling the choice of a passenger route for a city trip using personal mobility devices. The most convenient way of moving around the city under various factors, as well as using personal mobility devices, is analyzed, its impact on the ecological environment in cities.

**Key words:** personal mobility device, transport, road traffic, transport infrastructure, modeling, route.

В последние годы в Беларуси все большую популярность приобретают электросамокаты и электровелосипеды. Эти средства персональной мобильности позволяют быстро и удобно передвигаться по городу, не загрязняя окружающую среду. В некоторых городах Беларуси уже появились велопрокаты и прокат электросамокатов.

Таким образом, развитие СПМ в Беларуси продолжается, и это положительно сказывается на физическом и экологическом состоянии общества. Важно поддерживать и развивать это направление, чтобы создать комфортные условия для передвижения граждан и улучшить экологическую ситуацию в городах.

Для моделирования выбора пассажирского маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности можно использовать следующие шаги:

1. Определить факторы, которые влияют на выбор пассажира при использовании персональных средств мобильности.

Факторы, которые могут влиять на выбор пассажира при использовании персональных средств мобильности, могут включать в себя:

1. Расстояние до места назначения.
2. Наличие парковки для средства мобильности.
3. Время в пути.
4. Стоимость поездки. Стоимость поездки также может быть важным фактором для пассажиров. Они могут стремиться выбрать маршрут, который предлагает наименьшие расходы на транспорт или налоги за использование определенных дорог или транспортных средств.
5. Безопасность. Некоторые пассажиры могут учитывать безопасность при выборе маршрута. Они могут предпочитать избегать определенных районов или путешествовать по освещенным или охраняемым маршрутам.
6. Удобство и доступность. Пассажиры могут предпочитать маршрут, который предлагает удобство и доступность для них, особенно если они имеют физические ограничения или у них есть особые потребности.
7. Уровень загруженности дорог и общественного транспорта.
8. Погодные условия. Пассажиры могут принимать во внимание погоду при выборе маршрута. Например, они могут предпочитать ехать по освещенным улицам в темное время суток или избегать участков с высоким риском аквапланирования во время дождя.
9. Доступность и удобство использования персональных средств мобильности.
10. Экологические соображения. Возрастает осознание экологических проблем, и некоторые пассажиры могут предпочитать выбирать маршруты и транспортные средства, которые имеют меньший углеродный след или меньший негативный экологический вклад.
11. Социальный контекст. Пассажиры могут учитывать социальные аспекты при выборе маршрута. Например, они могут предпочитать проходить через районы с большим количеством магазинов, ресторанов или других заведений, чтобы иметь возможность посетить их по дороге.
12. Туристические достопримечательности. В зависимости от того, является ли пассажир туристом или местным жителем, маршрут может быть выбран с учетом наличия туристических достопримечательностей. Пассажиры могут захотеть проехать через исторические районы, парки или другие интересные места.
13. Различные временные настройки. В зависимости от времени дня или дня недели, предпочтения пассажиров могут меняться. Например, в пиковые часы движения они могут выбирать маршруты с меньшей загруженностью или использовать общественный транспорт, чтобы избежать пробок.
14. Персонализация. Каждый пассажир уникален и имеет свои индивидуальные предпочтения и потребности. Модель выбора пассажирского маршрута может учитывать эти различия и предлагать персонализированные маршруты, оптимизированные для конкретных пассажиров.
15. Использование комбинации этих подходов может помочь в построении более точной модели выбора пассажирского маршрута в городе. Важно выбрать подход, который наиболее соответствует контексту задачи и доступным данным. Применение алгоритмов машинного обучения и использование реальных данных может быть полезным для обучения и улучшения модели.

16. Уровень шума. Некоторые пассажиры могут учитывать уровень шума при выборе маршрута. Они могут предпочитать избегать участков с высоким шумом от автомобилей или строительных работ, особенно если им важно оставаться в спокойной атмосфере.

17. Доступность для инвалидов. Пассажиры с ограниченными возможностями могут учитывать доступность маршрутов для инвалидных колясок или других специальных потребностей. Они могут выбирать маршруты с инфраструктурой, которая обеспечивает безбарьерный доступ.

18. Экономические факторы. При выборе маршрута пассажиры могут учитывать экономические аспекты, такие как расстояние, стоимость проезда, наличие скидок или акций, а также время, затрачиваемое на поездку. Они могут стремиться выбирать наиболее выгодные варианты с точки зрения своих финансовых возможностей.

19. Физическая форма и состояние пассажира. Физическая форма состояние пассажира могут стать факторами при выборе маршрута. Например, если пассажир физически активен и готов пройти определенное расстояние, он может предпочесть пешком добраться до места назначения, особенно если расстояние невелико.

2. Собрать данные о средствах мобильности, доступных в городе, и описание их характеристик. Например, это могут быть данные о велосипедных прокатах, электрических скутерах, самокатах и т. д.

СПМ (средства пассажирского сообщения) – это различные виды транспорта, предназначенные для перевозки пассажиров. Они могут включать в себя автобусы, троллейбусы, трамваи, метро, такси и другие виды общественного транспорта.

Характеристики СПМ могут варьироваться в зависимости от конкретного вида транспорта. Например, автобусы и троллейбусы обычно имеют большую вместимость и могут перевозить более 100 пассажиров за один раз. Трамваи и метро обычно имеют более высокую скорость и более быстрое время движения между остановками.

Другие характеристики СПМ могут включать в себя частоту движения, расписание, стоимость проезда, уровень комфорта и безопасности для пассажиров. На основе полученных данных можно разработать математическую модель, которая будет учитывать все эти факторы и поможет пассажиру выбрать оптимальный вариант СПМ для его поездки. Модель может быть представлена в виде приложения для смартфонов или веб-сайта, где пассажир сможет указать свои предпочтения и получить рекомендации по выбору транспорта.

3. Протестировать модель на реальных данных о поездках пассажиров в городе. Для этого можно использовать данные о поездках, которые были выполнены с использованием персональных средств мобильности.

4. Использовать модель для прогнозирования выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием персональных средств мобильности. Это может помочь городским властям оптимизировать транспортную инфраструктуру и

улучшить условия для пассажиров. Эти данные можно собирать с помощью опросов пассажиров, а также с помощью сенсоров и камер, установленных на транспорте и в городе.

После сбора данных можно обучить модель на основе методов машинного обучения, таких как регрессия или классификация. Модель будет учитывать все факторы, которые влияют на выбор пассажиров, и предсказывать, какой маршрут и вид транспорта будут выбирать пассажиры в различных условиях.

Важно отметить, что выбор пассажирского маршрута в городской среде может быть сложной задачей из-за большого количества вариантов и динамики городской сети. Поэтому комбинирование нескольких методов и алгоритмов, а также использование реального времени данных и обратной связи от пассажиров, может помочь повысить точность предсказания.

*Задача о выборе маршрута городской поездки горожанином.*

В рабочую неделю горожане тратят около 1–1,5 часа на дорогу от дома до места работы. Рассмотрим пример. От дома до места работы используем следующую схему: пешком от дома до остановка общественного транспорта (примерно 10 минут), время ожидания транспорта (5–10 минут), движение на общественном транспорте до станции метро (примерно 15 минут), переход-ожидание метро (5 минут), движение на метро (около 30 минут), пешком до места работы (5–10 минут). В сумме получаем 1,5 часа. Если же воспользуемся СПМ (например электросамокат), то маршрут будет выглядеть следующим образом: движение на электросамокате до метро (19 минут), ожидание метро (5 минут), движение на метро (около 30 минут), движение на электросамокате до места работы (5 минут). Получается 1 час на дорогу до работы.

Если рассматривать экономическую точку зрения, то в первом случае мы потратим 1,80 на билет и жетон в транспорте. Во втором случае 8 рублей 10 копеек: минута на самокате стоит 30 копеек, жетон в метро. Если пассажир использует собственный электросамокат, то ему поездка до работы обойдется в 90 копеек (только жетон в метро).

Для более быстрого выбора маршрута и средства передвижения пассажир может воспользоваться услугами приложений Яндекс.Карты, Google.Maps, kogda.by и т. д.

В заключении можно сказать, что моделирование выбора пассажирского маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности позволит более эффективно управлять дорожным движением и транспортной инфраструктурой городов. Это поможет снизить пробки, улучшить доступность транспорта и сделать поездки более комфортными и эффективными. Дальнейшие исследования должны быть направлены на улучшение точности модели путем использования более сложных алгоритмов и дополнительных данных о мобильности пассажиров.

#### **Список использованных источников:**

1. Исследование и оптимизация городских автобусных перевозок на примере пассажирского автотранспортного предприятия АП-3 г. Екатеринбурга

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/60143/1/m\\_th\\_i.a.pazylidinov\\_2018.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/60143/1/m_th_i.a.pazylidinov_2018.pdf). – Дата доступа: 01.11.2023.

2. Общественный транспорт Беларуси: состояние и пути развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/belarus/07964.pdf>. – Дата доступа: 01.11.2023.

## ОБЛАЧНЫЙ СЕРВИС 1CFRESH НА ПЛАТФОРМЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»

Макареня С. Н.

*Международный институт дистанционного образования  
Белорусского национального технического университета,  
Минск, Беларусь, makar\_sn@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается возможность использования облачных технологий для взаимодействия разработчика программного обеспечения и пользователя, что позволяет создавать облачные сервисы, которые обеспечивают пользователям доступ через Интернет к прикладным решениям на платформе «1С: Предприятие».

**Ключевые слова:** облачный сервис, «1С: Предприятие», программное обеспечение, 1CFresh, веб-сервер.

**Abstract.** The article discusses the possibility of using cloud technologies for interaction between a software developer and a user, which allows you to create cloud services that provide users with Internet access to application solutions on the “1С platform: Enterprise”.

**Key words:** cloud service, “1С: Enterprise”, software, 1CFresh, web server.

В настоящее время облачные технологии являются одним из ведущих трендов мирового IT-рынка. Под облачными технологиями понимают предоставление пользователю компьютерных ресурсов и мощностей в виде интернет-сервисов [1].

Различают следующую классификацию облачных технологий по типу сервиса, к которому предоставляется доступ [2; 3]:

1. Платформа как сервис (Platform-as-a-Service PaaS). В облаке функционирует набор программ, сервисов и библиотек, на основе которых предлагается разрабатывать свои приложения. Таким образом, PaaS предназначен для разработчиков программного обеспечения (ПО). Примерами PaaS являются Google Apps Engine, Microsoft Azure.

2. Инфраструктура как сервис (Infrastructure-as-a-Service IaaS). Клиент получает в свое распоряжение виртуализированные аппаратные ресурсы, то есть клиенту предоставляются не конкретное аппаратное обеспечение, а такие ресурсы как дисковое пространство. Примерами IaaS являются Amazon Elastic Compute Cloud, OpenNebula.

3. Приложение как сервис (Software-as-a-Service SaaS). Пользователю предоставляется программное обеспечение (ПО) по подписке. SaaS как сервис предназначен для конечного пользователя. В качестве примера можно привести Google Apps, Microsoft Cloud Service, а также сервис от фирмы «1С: Предприя-

тие», который называется «1С: Фреш» (1CFresh). Этот сервис создан и обслуживается фирмой «1С» – российским лидером разработки ПО для автоматизации бизнеса.

Технология 1CFresh позволяет создавать облачные сервисы, которые обеспечивают пользователям доступ через Интернет к прикладным решениям на платформе «1С: Предприятие» [4]. Прикладные решения (информационные базы) размещаются провайдером сервиса на его оборудовании. Провайдер выполняет установку, обновление, техническую поддержку сервиса. Пользователи сервиса 1CFresh обращаются к приложениям удаленно с помощью обычного интернет-браузера или тонкого клиента.

Тонкий клиент – это облегченный вариант клиентского приложения «1С: Предприятия», который работает только в режиме 1С: Предприятие и не поддерживает режим разработки в конфигураторе. [5] Он может работать через Интернет, но предварительно необходимо установить дистрибутив системы на компьютер пользователя.

Веб-клиент – это клиентское приложение «1С: Предприятия», которое работает в интернет-браузере, в том числе и на мобильном устройстве. Веб-клиент не требует предварительной установки системы на компьютер пользователя.

Прикладные решения не требуют какой-либо доработки для эксплуатации в сервисе 1CFresh. И тонкий, и веб-клиент самостоятельно обеспечивают функционирование приложений «1С: Предприятия» на компьютере пользователя.

Подключение прикладных решений может выполняться как по протоколу HTTP (протокол прикладного уровня передачи данных), так и по протоколу HTTPS, который поддерживает шифрование передаваемых данных.

Для подключения к информационной базе по протоколу HTTP необходимо выполнить публикацию информационной базы на веб-сервере с помощью диалога публикации по команде Администрирование–Публикация на веб-сервере в конфигураторе приложения.

Веб-клиент запускается с помощью адреса, который создается по следующим правилам: <Имя хоста веб-сервера> / <Имя виртуального каталога>. Например, если имя виртуального каталога, в котором опубликован веб-клиент, AccBe01, то для запуска веб-клиента в интернет-браузере следует набрать URL (для получения доступа с локального компьютера пользователя): <http://localhost/AccBe01>.

После ввода URL в браузере будет запущено приложение на платформе «1С: Предприятие» в режиме веб-клиента (рис. 1).

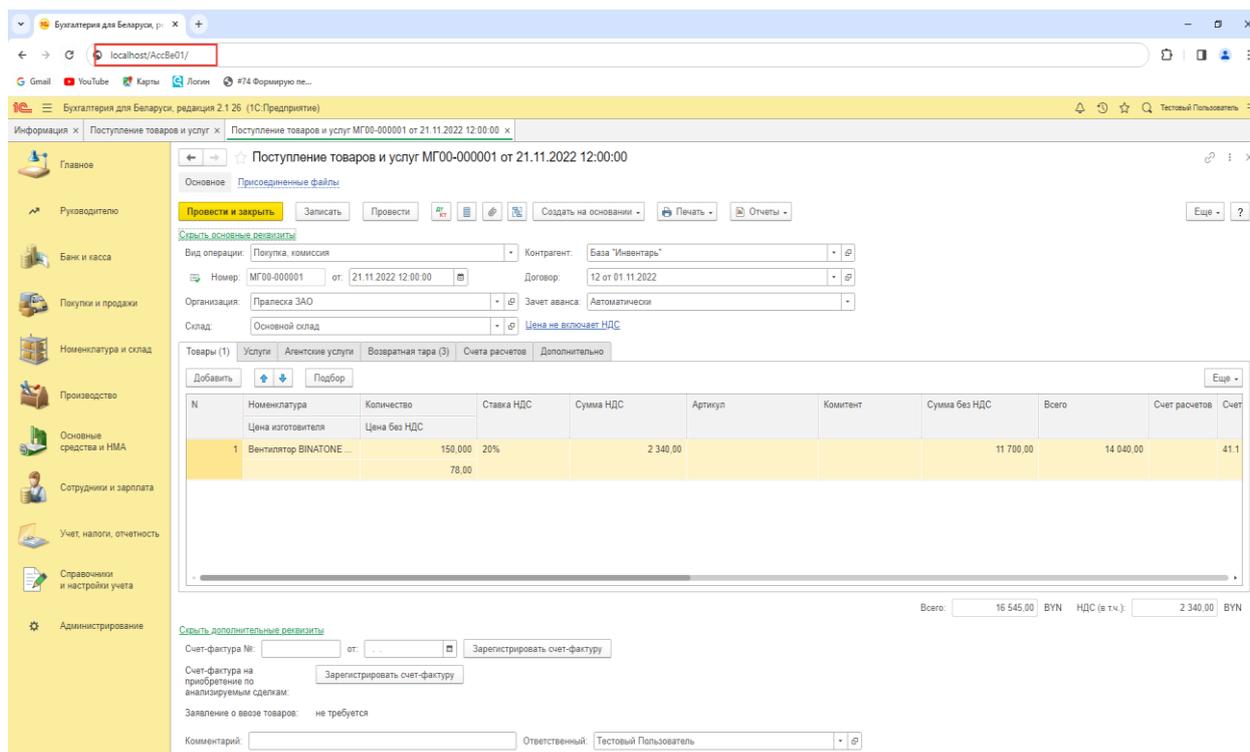


Рисунок 1 – Приложение «1С: Бухгалтерия для Беларуси» в режиме веб-клиента

Веб-клиент, в отличие от тонкого клиента, выполняется не в среде операционной системы компьютера, а в среде установленного интернет-браузера (Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox и др.). Поэтому пользователю сервиса 1CFresh достаточно запустить свой браузер, ввести URL веб-сервера, на котором опубликована информационная база, и можно приступить к работе с веб-клиентом.

Сервис 1CFresh используется эффективно в том случае, когда многим группам пользователей предоставляется доступ к одному или нескольким однотипным приложениям на платформе «1С: Предприятие», причем каждая группа пользователей работает со своими данными (информационными базами). Пользователям не надо проходить переобучение, так как в сервисе опубликованы те же версии приложений на платформе «1С: Предприятие», которые работают локально.

Пользователи не приобретают лицензии на программное обеспечение и не несут затраты, связанные с установкой, обновлением и поддержкой. Эти задачи решаются провайдером сервиса, также, как и обеспечение сохранности данных.

1С: Фреш позволяет использовать одно или несколько разных приложений одновременно в зависимости от потребностей организации (клиента). Количество организаций (юридических лиц) может быть любым (рис. 2).

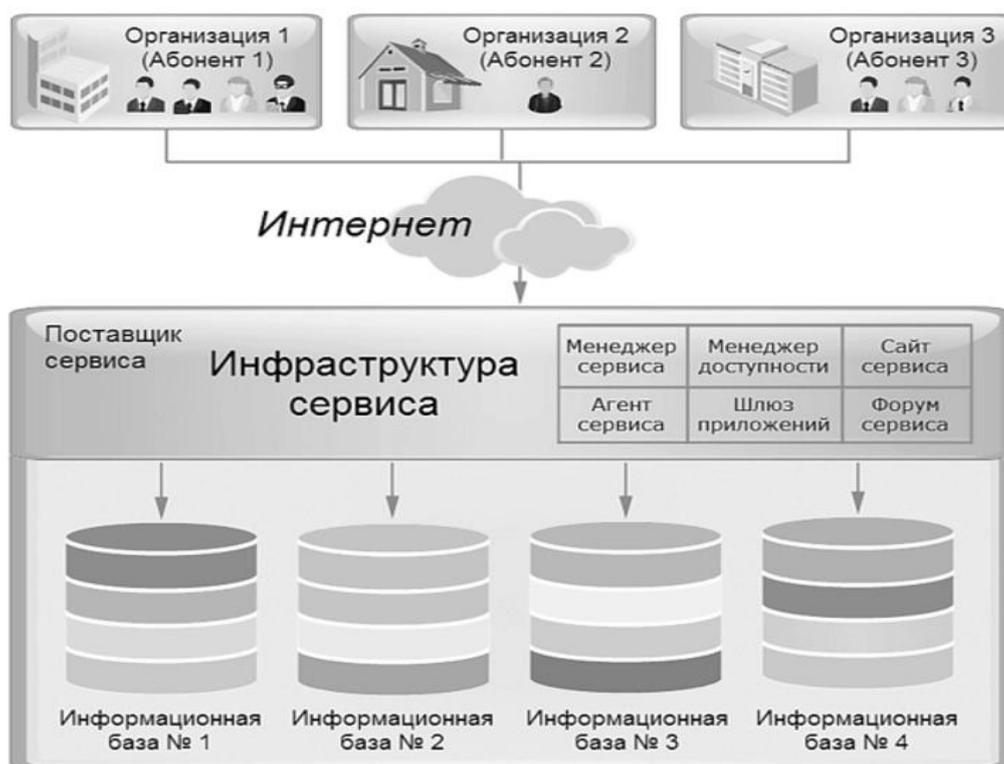


Рисунок 2 – Упрощенная схема облачного сервиса 1CFresh

Существует два основных варианта использования технологии (сервиса) 1CFresh: «для других» и «для себя».

Вариант «для других» подразумевает, что поставщик сервиса предоставляет услуги посторонним для него людям.

Например, сервис 1CFresh может использовать поставщик сервиса, чтобы предоставить организациям доступ через Интернет к прикладным решениям на платформе «1С: Предприятие». В этом случае абонентами сервиса являются организации, а все сотрудники организации (абонента) являются пользователями этого абонента.

В варианте «для себя» поставщик сервиса предоставляет услуги своим собственным сотрудникам, т. е. технологию 1CFresh может использовать холдинг или государственное учреждение, включающие много подразделений, для автоматизации и учета своей деятельности. В каждом подразделении могут использоваться прикладные решения на платформе «1С: Предприятие», например для автоматизации бухгалтерского учета, учета труда и заработной платы, автоматизации оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых операций и т. д. В этом случае поставщиком сервиса является центр информационного обеспечения холдинга или госучреждения, абонентами сервиса – предприятия и филиалы. При этом каждый сотрудник холдинга (независимо от принадлежности к подразделению) является пользователем сервиса.

В сервисе 1CFresh в Республике Беларусь в настоящее время реализованы следующие приложения:

1. 1С: Бухгалтерия для Беларуси. Предназначена для автоматизации бухгалтерского и налогового учета на предприятиях Республики Беларусь, в соответствии с действующим законодательством, а также для подготовки форм регламентированной отчетности в организациях, осуществляющих любые виды коммерческой деятельности: оптовую и розничную торговлю, оказание услуг, производство и т. д.

2. 1С: Управление компанией для Беларуси. Позволяет автоматизировать типовые процессы предприятий оптовой и розничной торговли, интернет-магазинов и компаний сферы услуг, подрядных организаций и небольших производственных компаний.

3. 1С: Управление торговлей для Беларуси. Приложение предназначено для автоматизации оперативного и управленческого учета, анализа и планирования торговых операций, повышения эффективности управления современным торговым предприятием.

В перспективе планируется реализовать в сервисе 1СFresh приложение «1С: Зарплата и управление персоналом для Беларуси». Эти примеры показывают, что облачные технологии в Республике Беларусь активно используются и продолжают развиваться. Белорусские компании и организации могут извлечь выгоду из преимуществ облачных технологий, чтобы повысить эффективность своего бизнеса.

В Республике Беларусь перспективы облачных технологий весьма обнадеживающие, так как растет потребность в эффективных ИТ-решениях. Облачные технологии помогают компаниям оптимизировать свои ИТ-инфраструктуры, снижать затраты и обеспечивать гибкость.

#### **Список использованных источников:**

1. Варфоломеева, О. А. Информационные системы предприятия : учебное пособие / О. А. Варфоломеева, А. В. Коряковский, В. П. Романов – М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016.

2. Никульчев, Е. В. Облачные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Никульчев, О. И. Лукьянчиков, Д. Ю. Ильин – М. : РТУ МИРЭА, 2019.

3. Андреевский, И. Л. Технологии облачных вычислений : учебное пособие / И. Л. Андреевский. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2018.

4. 1С: Облачная подсистема Фреш, под редакцией В. Фигурнова. – М. : Фирма 1С, 2023.

5. Хрусталева, Е. Ю. Облачные технологии «1С: Предприятия 8» / Е. Ю. Хрусталева – М. : ООО «1С-Публишинг», 2016.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ПАССАЖИРОВМЕСТИМОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ КОРРЕСПОНДЕНЦИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗКИ В ИНФОРМАЦИОННО-ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ НА БАЗЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЭЛЕКТРОКАРОВ

<sup>1</sup>Шуть В. Н., <sup>2</sup>Швецова Е. В.

<sup>1</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, lucking@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, lucking@mail.ru*

**Аннотация.** В работе рассматривается подход для формирования в режиме реального времени оптимальной пассажировместимости транспортного средства, высылаемого на маршрут, на основе матрицы корреспонденций при организации пассажирской перевозки в информационно-транспортной системе на базе беспилотных транспортных модулей.

**Ключевые слова:** пассажировместимость, транспортное средство, электрокар, информационно-транспортные системы.

**Abstract.** The paper discusses an approach for generating in real time the optimal passenger capacity of a vehicle sent on a route, based on a correspondence matrix when organizing passenger transportation in an information and transport system based on unmanned transport modules.

**Key words:** passenger capacity, vehicle, electric car, information and transport systems.

Благодаря возможности постоянного сбора данных о спросе на перевозку информационно-транспортные системы (ИТС) являют собой новый этап в эволюции транспортных систем. В предлагаемой работе описывается новый подход в определении необходимого объема пассажирского транспортного средства и его формирование в городской пассажирской ИТС на базе беспилотных электрокаров.

Детально архитектура и функциональность рассматриваемой ИТС описывалась в работах [1–4]. Ее особенностями являются: организация комбинированной перевозки (совмещение обычной перевозки со скоростной и экспрессной) в режиме реального времени на основе постоянно собираемых данных о заявках пассажиров и гибкое формирование транспортных средств нужного объема из беспилотных транспортных модулей малой вместимости (называемых инфобусами), способных двигаться как автономно, так и совместно по принципу автокаравана. Инфобусы осуществляют курсирование по выделенной линии, что сводит к минимуму воздействие на их движение со стороны внешней среды (рис. 1).



Рисунок 1 – Движение инфобусов автономно и совместно

На рис. 2 представлена схема функционирования ИТС.



Рисунок 2 – Схема функционирования ИТС

Сбор сведений о спросе на перевозку происходит от терминалов на остановках либо от мобильных приложений. Полученные данные аккумулируются в едином информационном сервере ИТС и на основе них формируется матрица корреспонденций [5–7], отражающая желаемые пассажирами в данный момент времени перемещения по маршруту. Матрица имеет размерность  $k \times k$ , где  $k$  – количество остановок маршрута. Каждый элемент  $m_{ij}$  матрицы отражает число пассажиров, оставивших в системе заявку на перевозку с остановки  $i$  на остановку  $j$  маршрута.

$$\begin{pmatrix} 0 & m_{12} & m_{13} & \dots & \dots & m_{1j} & \dots & m_{1k} \\ 0 & 0 & m_{23} & \dots & \dots & m_{2j} & \dots & m_{2k} \\ \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & m_{i+1} & \dots & m_{ij} & \dots & m_{ik} \\ \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & m_{k-1k} \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Матрица корреспонденций

Информационный сервер ИТС постоянно сканирует матрицу корреспонденций. При выполнении условий достаточного накопления заявок на перевозку фиксирует матрицу и по ней формирует планы как скоростных (транспортное

средство останавливается лишь на некоторых остановках), так и обычных пассажирских перевозок, рассылаемые бортовым системам инфобусов. При необходимости инфобусы организуются в кассету.

Перевозочный процесс в рассматриваемой пассажирской ИТС базируется на комбинированной перевозке, совмещающей скоростную и обычную перевозку. Скоростная перевозка подразумевает посещение лишь некоторых остановок маршрута. Необходимость в ней возникает в моменты «всплеска» интенсивности накопления заявок на перевозку по определенной корреспонденции маршрута. В остальное время оправдана обычная перевозка через каждые 5–10 минут. Для каждого рейса обычной перевозки объем транспортного средства определяется кастомизировано в режиме реального времени по матрице корреспонденций.

На данный момент при определении интервалов движения транспортных средств на маршрутах и их вместимости распространено использование формул:

$$q = \frac{Q_{\max} \times I}{T_{об}}, \quad (1)$$

где  $q$  – требующаяся вместимость транспортного средства (автобуса);

$Q_{\max}$  – пассажиропоток на наиболее напряженном перегоне маршрута за время оборотного рейса в чел.;

$I$  – маршрутный интервал движения, мин;

$T_{об}$  – время оборота автобуса на маршруте (движение по всему маршруту в прямом и обратном направлении) в мин.

Сведения для расчетов определяются эпизодически учетчиками как правило визуальным способом и поэтому несут в себе большие погрешности. Неправильный выбор объема транспортного средства и интервалов движения приводит к экономическим потерям транспортного предприятия.

Предлагается новый подход при определении необходимой вместимости транспортного средства на основе актуальной матрицы корреспонденций. Как и при классическом подходе объем высланного транспортного средства определяется по информации о числе пассажиров, которые потенциально могут проехать на наиболее пассажиронапряженным перегоне в ближайшее время. Эту информацию содержит актуальная матрица корреспонденций. Полученные данные ложатся в основу расчета вместимости транспортного средства и числа используемых транспортных модулей, которое будет сформировано управляющей системой ИТС.

Данные о числе проезжающих пассажиров  $p_n$  на каждом перегоне  $n, n = \overline{1, k-1}$  маршрута из  $k$  остановок определяются по зафиксированной в текущем моменте матрице корреспонденций.

Принцип определения значений  $p_n, n = \overline{1, k-1}$  по матрице корреспонденции показан на рис. 4 для маршрута из пяти остановок,  $k = 5, n = \overline{1, 4}$ .

Общая формула для  $p_n$  имеет вид:

$$p_n = \sum_{i=1}^n \sum_{j=n+1}^k m_{ij}, n = \overline{1, k-1}. \quad (2)$$

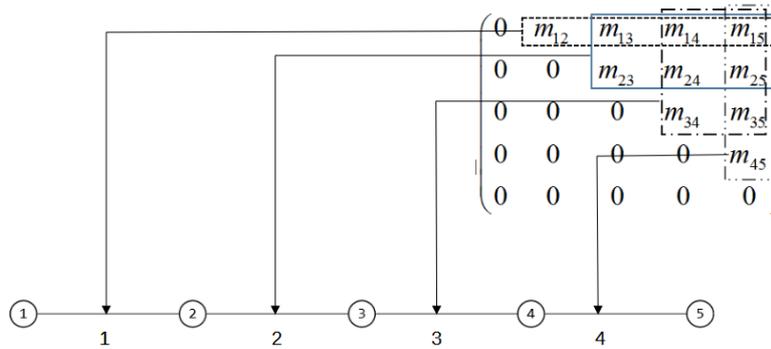


Рисунок 4 – Определение числа проезжающих пассажиров на перегонах маршрута на основе матрицы корреспонденций

Пусть маршрут состоит из пяти остановок. Тогда, согласно формуле (2): для первого перегона ( $n = 1$ ) число проезжающих пассажиров находится, как

$$p_1 = \sum_{i=1}^1 \sum_{j=2}^5 m_{ij} = m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{15};$$

для второго перегона ( $n = 2$ ) число проезжающих пассажиров находится, как

$$p_2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=3}^5 m_{ij} = m_{13} + m_{14} + m_{15} + m_{23} + m_{24} + m_{25};$$

для третьего перегона ( $n = 3$ ) число проезжающих пассажиров находится, как

$$p_3 = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=4}^5 m_{ij} = m_{14} + m_{15} + m_{24} + m_{25} + m_{34} + m_{35}.$$

И так далее.

Наиболее пассажиронапряженный перегон находится через определение максимума полученных сумм:  $\max\{p_n\}, n = \overline{1, k-1}$ .

Тогда на маршрут для перевозки должна быть выслана кассета из  $\left\lceil \frac{\max\{p_n\}}{V_{\text{инф}}} \right\rceil, n = \overline{1, k-1}$  инфобусов, где  $V_{\text{инф}}$  – объем транспортной единицы, а результат деления округляется в сторону ближайшего большего целого числа.

А общая вместимость высланого транспортного средства  $V_{\text{ТС}}$  определяется из соотношения:

$$V_{\text{ТС}} = V_{\text{инф}} \times \left\lceil \frac{\max\{p_n\}}{V_{\text{инф}}} \right\rceil, n = \overline{1, k-1}, \quad (3)$$

где  $V_{\text{инф}}$  – объем инфобуса,  $p_n$  – число пассажиров, проезжающих на перегоне  $n$  ( $n = \overline{1, k-1}$ ).

*Выводы.*

Такой способ организации обычной перевозки позволяет высылать на маршрут транспортное средство оптимального объема, что сокращает потери транспортного предприятия от неэффективного использования пассажироместности.

### Список использованных источников:

1. Швецова, Е. В. Пассажирская транспортная система для новой городской мобильности / Е. В. Швецова, Т. А. Глущенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: мат. XXIII Республ. науч. конф. студ. и аспиран., Гомель, 23–25 марта 2020 – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2020. – С. 181–182.
2. Шуть, В. Н. Суперскоростная роботизированная интеллектуальная транспортная система городской перевозки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. В. Швецова // Университет – территория опережающего развития: сб. науч. ст., посвящ. 80-летию ГрГУ им. Янки Купалы, Гродно, 19–20 фев. 2020. – Гродно : ГрГУ, 2020. – С. 146–149.
3. Shviatsova, A. The Smart Urban Transport System / A. Shviatsova, V. Shuts // Research Papers Collection of Open Semantic technologies for Intelligent System, Minsk, 19–22 Feb. 2020. – Minsk : Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2020. – P. 349–352
4. Shviatsova, A. The smart urban transport system based on robotic vehicles / A. Shviatsova, V. Shuts // Artificial Intelligence. – Kiev : Science and Education, 2019. – № 3–4(85–86). – P. 40–49.
5. Пролиско, Е. Е. Высокопроизводительный вид городского пассажирского транспорта на базе современных информационных технологий / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Актуальные направления научных исследований XXI века – теория и практика: сб. научн. трудов Междунар. заочной науч.-практич. конф. (Воронеж, 14–15 нояб. 2016 г.). – Воронеж : ВГЛТУ, 2016. – Т. 4, № 5. – Ч. 3. – С. 336–341.
6. Пролиско, Е. Е. Динамическая модель работы транспортной системы «инфобус» / Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы: материалы науч.-технич. конф. (Брест, 25–28 мая 2016 г.). – Брест : БрГТУ, 2016. – С. 49–54.
7. Шуть, В. Н. Высокопроизводительная система городской транспортировки пассажиров / В. Н. Шуть, Е. Е. Пролиско // Електроніка та інформаційні технології: матеріали VIII українсько-польської науч.-практич. конф. (Львов, 27–30 авг. 2016 г.). – Львов : Львовський національний університет ім. І. Франка, 2016. – С. 62–64.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ АНТРОПОМОРФНОГО МАНИПУЛЯТОРА

Чумаков О. А.

*Белорусский государственный университет информатики и  
радиоэлектроники,  
Минск, Беларусь, olegchumakov@bsuir.by*

**Аннотация.** Поиск оптимальной компоновки робототехнологической ячейки связан с задачей синтеза плавной траектории движения инструмента, при которой оптимально используются кинематические возможности промышленного робота в среде с препятствиями. Разработан метод оптимизации расположения робота в РТК лазерной и плазменной резки, основанный на векторном критерии качества, учитывающем особенности технологического процесса. Создан алгоритм оптимизации и проведено моделирование на модели трехстепенного манипулятора в среде MATLAB.

**Ключевые слова:** антропоморфный манипулятор, РТК, траектория, промышленный робот, технологический процесс.

**Abstract.** The search for the optimal layout of a robotic cell is associated with the problem of synthesizing a smooth tool trajectory, in which the kinematic capabilities of an industrial robot in an environment with obstacles are optimally used. A method has been developed for optimizing the location of the robot in the robotic complex for laser and plasma cutting, based on a vector quality criterion that takes into account the features of the technological process. An optimization algorithm was created and modeling was carried out on a model of a three-degree manipulator in the MATLAB environment.

**Key words:** anthropomorphic manipulator, robotic complex, trajectory, industrial robot, technological process.

Процесс поиска оптимального положения робота относительно траектории резки разбивается на несколько этапов. В связи с тем, что при перемещении инструмента по траектории переход из одной конфигурации робота к другой приводит к резкому изменению скорости суставов, что по технологии является недопустимым, оптимизация положения основания для каждой конфигурации производится отдельно. Сначала разработчику дается возможность задать область поиска. Затем для определенной конфигурации робота производится поиск координат основания, для которых все точки траектории достижимы и отсутствуют столкновения между элементами РТК и изделием. Для этого пространство поиска представляется в виде сетки. Ее шаг выбирается исходя из геометрических размеров РТК, времени поиска и необходимой точности решения. На практике целесообразно производить поиск в двух приближениях. В первом – произвести грубую оценку, которая даст ответ о приблизительных возможных

положениях, а во втором – с необходимой точностью найти наиболее оптимальные координаты основания робота.

Определение достижимости инструментом заданной точки траектории производится путем решения обратной задачи кинематики. Так как эта задача решается для избыточных манипуляционных систем, то для каждой точки траектории может быть найдено несколько решений, обусловленных вращением инструмента вокруг оси режущего луча. Количество таких возможных положений инструмента является входным параметром алгоритма и определяется пользователем. Кроме того, для каждого такого решения производится анализ отсутствия столкновений. Для этого производится проверка пересечений поверхностей, описывающих звенья манипулятора и инструмента с поверхностями элементов РТК и изделия. Отсутствие решения хотя бы для одной точки траектории свидетельствует о невозможности размещения основания робота в рассматриваемом узле сетки. Таким образом, для заданной конфигурации робота формируется массив данных, определяющих декартовы координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , соответствующие допустимой локации, ее углы ориентации  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , индекс конфигурации  $M$  и значения обобщенных координат суставов манипулятора  $q$ . В связи со значительным объемом вычислений для сложных траекторий, состоящих из сотен или тысяч узлов, в первом приближении целесообразно ограничиться проверкой только характеристических точек траектории резки. Они выбираются как наиболее удаленные точки от центра тяжести траектории. На заключительном этапе необходимо проверить достижимость инструментом всех точек.

Массив полученных данных представляется в виде многослойного направленного графа, где каждый слой соответствует определенному индексу конфигурации [1]. На полученном графе, для каждого индекса конфигурации, решается задача поиска оптимального пути, обеспечивающего как требуемый закон движения технологического инструмента, так и минимум перемещений по каждому суставу. При этом используется метод динамического программирования. Найденная оптимальная траектория однозначно определяет закон изменения всех шести суставов и трех углов ориентации инструмента. Качество движения для каждого сустава и угла ориентации оценивается векторным критерием качества, учитывающим диапазон изменения обобщенных координат, их отклонение от середины допустимого диапазона, объем движений, максимальные скорости суставов.

В процессе оптимизации пользователь имеет возможность ранжирования и выбора приоритетных критериев. Чтобы сбалансировать взаимопротиворечивые критерии качества пользователь может назначить им весовые коэффициенты. Для РТК резки, в частности, критичными являются суставы, несущие кабели питания плазменной горелки или лазерного излучателя, а также первый сустав, обеспечивающий поворот всего робота относительно основания. Поэтому они должны быть наименее подвижными и иметь наибольшие веса. Необходимо отметить, что начальные и конечные положения робота в пространстве обобщенных координат не являются единственными, поэтому они изменяются в процессе оптимизации.

Алгоритм поиска оптимального положения основания робота включает:

*Входные данные:*

- массив равноудаленных точек  $p$ , описывающих траекторию резки;
  - длины звеньев робота  $l$ ;
  - весовые коэффициенты суставов  $w$ ;
  - количество положений инструмента  $m$  (угол поворота инструмента  $fi$ );
  - границы области поиска по соответствующим осям  $x_B, y_B, z_B$ ;
  - шаг сетки области поиска  $stepB$ ;
  - массивы координат  $p_{displ}$ , описывающие препятствия;
  - индексы конфигурации  $M$ , для которых необходимо произвести вычисления;
- Выходные данные:*

- массив возможных координат основания робота  $k$  с количественными оценками соответствующих положений  $F_{opt}$ ;
- координаты наиболее оптимальных положений  $x_{opt}, y_{opt}$  для каждого индекса конфигурации  $M$ .

Разработанный алгоритм позволяет пользователю сформировать множество Парето-оптимальных решений для задачи оптимизации положения робота в РТК резки.

Эффективность предложенного алгоритма проиллюстрируем на модельном примере. Для этого используем манипулятор, состоящий из трех вращательных суставов и трех звеньев с длинами  $l_1 = 1,0$  м,  $l_2 = 1,0$  м и  $l_3 = 0,25$  м. Контур резки зададим как квадрат со стороной  $d = 0,8$  м, углы которого скруглены с радиусом  $r = 0,10$  м. Центр контура расположим в точке  $(1,0$  м,  $1,0$  м). Приблизим задачу к реальной, окружив контур препятствием с зазором  $\Delta d = 0,05$  м. После дискретизации, контур представляется последовательностью 60 равномерно распределенных узлов. Найденные возможные положения робота будем отображать в виде точек, а оптимальное положение для каждой конфигурации обведем кружком. Для наглядности представления результатов опишем линиями уровня области с одинаковыми значениями критерия (рис. 1). В связи с тем, что для рассматриваемого примера решение обратной задачи кинематики возможно для двух индексов конфигурации, оптимальных решений будет также два.

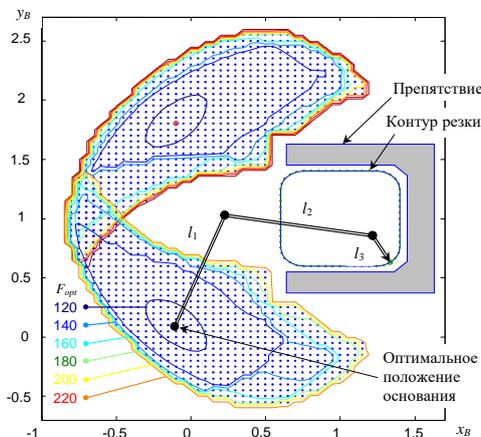


Рисунок 1 – Множество решений и показатели качества для задачи оптимизации расположения плоского трехзвенного манипулятора

Для рассматриваемого манипулятора, прямое преобразование координат описывается следующими соотношениями:

$$\begin{aligned}x &= l_1 \cos(q_1) + l_2 \cos(q_1 + q_2) + l_3 \cos(q_1 + q_2 + q_3) + x_b; \\y &= l_1 \sin(q_1) + l_2 \sin(q_1 + q_2) + l_3 \sin(q_1 + q_2 + q_3) + y_b; \\ \varphi &= q_1 + q_2 + q_3,\end{aligned}$$

где  $q_1, q_2, q_3$  – обобщенные координаты;  $x, y, \varphi$  – параметры ориентации инструмента (две декартовы координаты и угол ориентации), а  $x_b$  и  $y_b$  определяют расположение основания манипулятора. Для решения обратной задачи кинематики последовательно решим полученные уравнения относительно  $q_2, q_1$  и  $q_3$ :

$$\begin{aligned}q_2 &= M \cdot \arccos((x' - x_b)^2 + (y' - y_b)^2 - l_1^2 - l_2^2) / 2l_1l_2, \\q_1 &= \operatorname{atan}2 \frac{(y' - y_b)(l_1 + l_2 \cos(q_2)) - (x' - x_b)l_2 \sin(q_2)}{(x' - x_b)(l_1 + l_2 \cos(q_2)) + (y' - y_b)l_2 \sin(q_2)}, \\q_3 &= \varphi - q_1 - q_2,\end{aligned}$$

где  $M = \operatorname{sgn}(q_2)$  – индекс конфигурации, а  $x_b$  и  $y_b$  – координаты основания робота.

Результаты оптимизации по критериям объема движений и диапазона изменения обобщенных координат для различных весовых коэффициентов представлены в табл.1 и 2 соответственно.

Как следует из результатов оптимизации, предложенный алгоритм обеспечивает нахождение оптимального положения робота для всех возможных индексов конфигурации  $M$ . Время моделирования для шага сетки 0,05 м. и траектории, состоящей из 61 узла, составило примерно 1,7 часа. Это подтверждает предположение о том, что на практике целесообразно производить расчет сначала для большого шага сетки, затем уточнять решение на малом шаге. В пользу этого подхода говорит и то, что область полученных решений характеризуется очень близкими показателями критерия качества. Симметричность траектории и препятствия объясняют и симметричность полученной области возможных решений.

Таблица 1 – Оптимизация расположения основания робота по критерию объема движения

Критерий	Весовые коэффициенты суставов			$F_{opt}$		Координаты оптимального расположения основания робота			
						$M = -1$		$M = 1$	
	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$M = -1$	$M = 1$	$x$	$y$	$x$	$y$
Объем движений	1	1	0	121,71	122,83	0,65	2	0,75	-0,1
	1	1	1	120,4	120,45	-0,1	1,8	-0,1	0,15
	2	1	1	116,65	116,59	-0,1	1,8	-0,1	0,1
	3	1	1	114,27	114,27	-0,15	1,8	-0,1	0,1
	4	1	1	112,6	112,57	-0,15	1,8	-0,15	0,1
	5	1	1	111,34	111,33	-0,15	1,85	-0,15	0,1
	6	1	1	110,36	110,4	-0,15	1,85	-0,15	0,1
7	1	1	109,61	109,67	-0,15	1,85	-0,15	0,1	

Критерий	Весовые коэффициенты суставов			$F_{opt}$		Координаты оптимального расположения основания робота			
						$M = -1$		$M = 1$	
	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$M = -1$	$M = 1$	$x$	$y$	$x$	$y$
Объем движений	1	2	1	123,28	124,97	0,75	2,1	0,55	-0,1
	1	3	1	122,56	123,79	0,7	2,05	0,6	-0,05
	1	4	1	122,56	123,79	0,7	2,05	0,6	-0,05
	1	5	1	121,63	122,31	0,65	2	0,6	0
	1	6	1	121,23	121,65	0,65	2	0,6	0
	1	1	2	116,64	116,59	-0,1	1,8	-0,1	0,1
	1	1	3	114,24	114,29	-0,1	1,85	-0,1	0,1
	1	1	4	112,58	112,58	-0,1	1,85	-0,1	0,05
	1	1	5	111,39	111,33	-0,1	1,85	-0,1	0,05
	1	1	6	110,43	110,4	-0,1	1,9	-0,1	0,05
	1	1	7	109,66	109,67	-0,1	1,9	-0,1	0,05

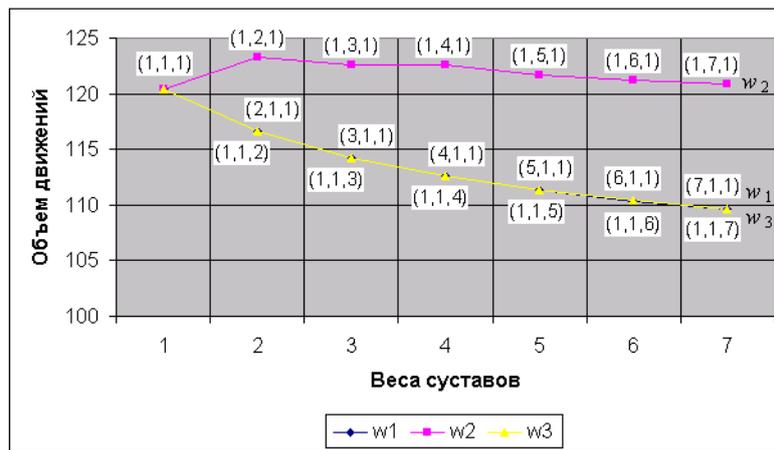


Рисунок 2 – Зависимость объема движений от весов суставов  $w$  при индексе конфигурации  $M = -1$

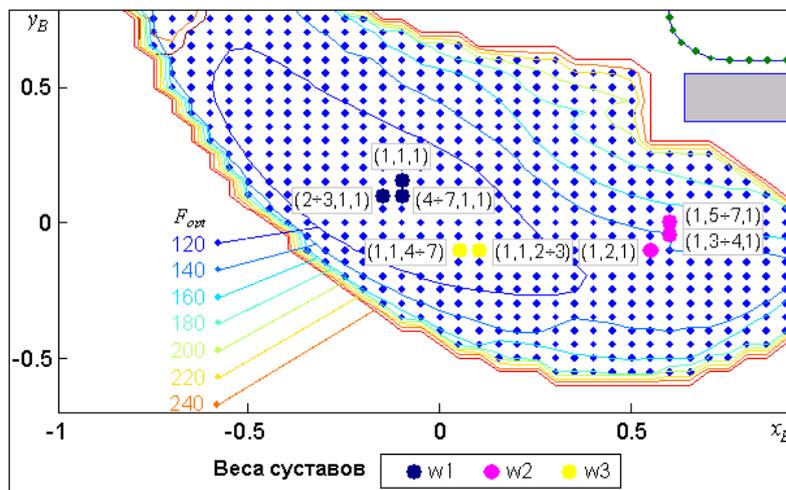


Рисунок 3 – Зависимость оптимального расположения манипулятора от весов суставов

Таблица 2 – Оптимизация расположения основания робота по критерию диапазона изменения обобщенных координат

Критерий	Весовые коэффициенты суставов			$F_{opt}$		Координаты оптимального расположения робота			
						$M = -1$		$M = 1$	
	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$M = -1$	$M = 1$	$x$	$y$	$x$	$Y$
Диапазон изменения обобщенных координат	1	1	0	2,9042	2,9256	-0,5	1,95	0,5	-0,5
	1	1	1	2,5375	2,5354	-0,15	1,9	-0,1	0
	2	1	1	2,6539	2,6783	-0,05	2,05	0,1	-0,2
	3	1	1	2,7434	2,7448	0,05	2,15	0,1	-0,25
	4	1	1	2,7896	2,8229	0,6	2,25	0,15	-0,3
	5	1	1	2,8636	2,8814	0,25	2,25	0,15	-0,3
	6	1	1	2,8907	2,8982	0,15	2,25	0,3	-0,35
	7	1	1	2,9251	2,9131	0,15	2,25	0,25	-0,35
	1	2	1	2,5909	2,5992	-0,05	1,75	-0,05	0,15
	1	3	1	2,6608	2,6494	0,1	1,75	0	0,25
	1	4	1	2,6996	2,6786	0,05	1,65	0,05	0,3
	1	5	1	2,7045	2,7161	0,1	1,6	0,1	0,3
	1	6	1	2,7501	2,7598	0,15	1,6	0,15	0,35
	1	7	1	2,7643	2,7702	0,15	1,55	0,15	0,33
	1	1	2	2,6498	2,6762	-0,35	1,75	-0,4	0,25
	1	1	3	2,7395	2,751	-0,45	1,65	-0,45	0,3
	1	1	4	2,8173	2,8107	-0,5	1,6	-0,55	0,75
	1	1	5	2,8691	2,8318	-0,5	1,6	-0,55	0,75
	1	1	6	2,8691	2,8318	-0,55	1,45	-0,55	0,45
	1	1	7	2,9236	2,9153	-0,55	1,5	-0,55	0,4

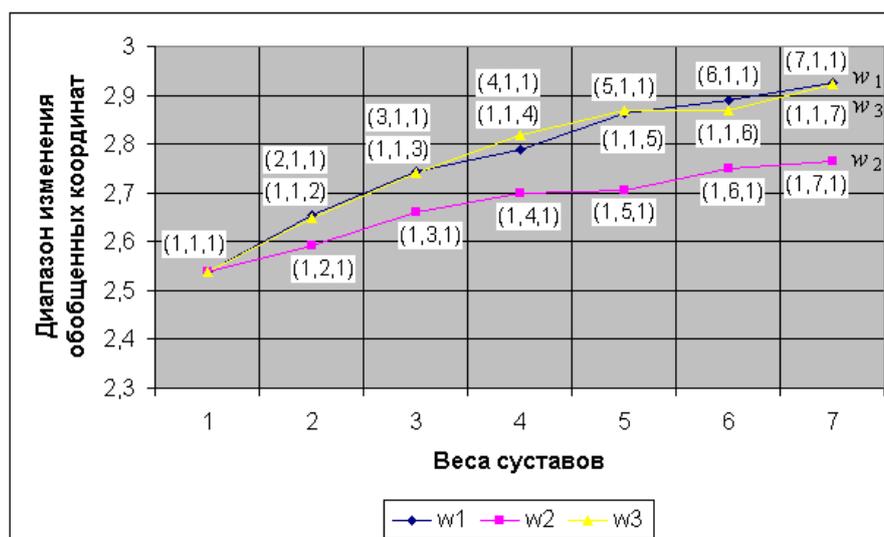


Рисунок 4 – Зависимость диапазона изменения координат от весов суставов при индексе конфигурации  $M = -1$

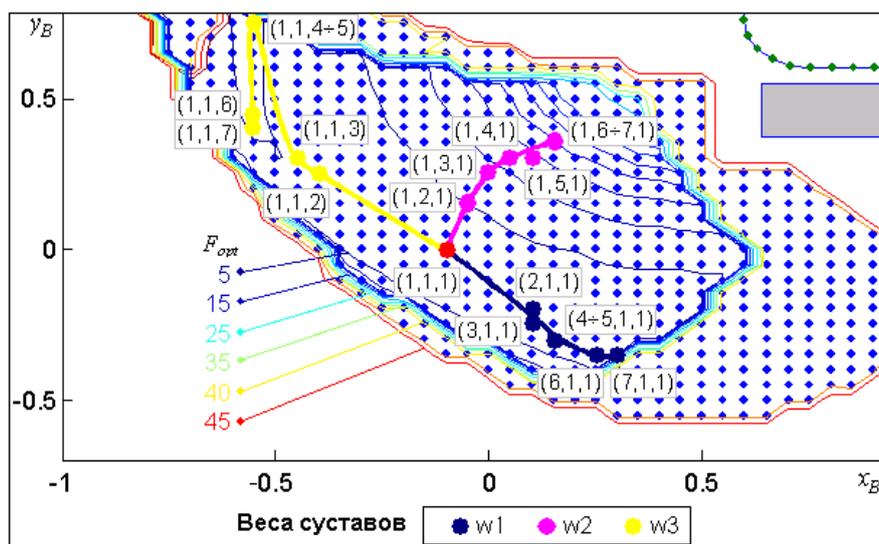


Рисунок 5 – Зависимость диапазона изменения координат от весов суставов при индексе конфигурации  $M = 1$

Как видно из зависимостей показателя качества от весов суставов (рис. 3–5), наиболее чувствительны первый и третий суставы. Например, изменение весовых коэффициентов от (1,1,1) до (2,1,1) уменьшает критерий качества на 3,2 %, в то время как их изменение от (6,1,1) до (7,1,1) приводит к его уменьшению лишь на 0,62 %.

Таким образом, для рассмотренного примера предложенный алгоритм позволяет получить искомое решение за приемлемое для практики время. При этом наибольшие весовые коэффициенты целесообразно назначать компонентам векторного критерия, учитывающим характер движения по первой и третьим координатам.

#### Список использованных источников:

1. Pashkevich, A. Optimal Control of Robotic Manipulator for Laser Cutting Applications / A. Pashkevich, A. Dolgui, O. Chumakov // 15th Triennial World Congress of the International Federation of Automatic Control. Barcelona, SPAIN, 21th-26th July, 2002. Book of abstracts p. 273. CDROM proceedings, 6pp.

2. Комбинированный метод синтеза траекторий сборочно-сварочных роботоманипуляторов в рабочей среде с препятствиями. / М. М. Кожевников [и др.] // Доклады БГУИР. – Минск, 2016. – С. 12–18.

## ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ: ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМИРОВАННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

<sup>1</sup>Станишевский А. Л., <sup>2</sup>Тимошук А. Л., <sup>3</sup>Станишевская Н. Н.

<sup>1</sup>*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров  
здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный  
медицинский университет»,  
Минск, Беларусь, als.74@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Государственный институт повышения квалификации и переподготовки  
кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ»,  
Минск, Беларусь, a.tsimashuk@gmail.com,*

<sup>3</sup>*ООО «Международная лаборатория Хеликс»,  
Минск, Беларусь, n.stanisheuskaya@helix.by*

**Аннотация.** Проведен анализ основных источников информирования населения о первой помощи. Показано, что в обществе, несмотря на всевозрастающую цифровизацию, все еще сохраняются ориентиры на традиционные способы получения информации. Рассмотрены существующие проблемы информирования и обучения населения первой помощи. Предложена концепция повышения информированности населения – создание единой инновационной информационной среды «Первая помощь».

**Ключевые слова:** первая помощь, скорая медицинская помощь, информированность, источники информации, цифровизация.

**Abstract.** An analysis of the main sources of informing the population about first aid was carried out. It is shown that in society, despite the ever-increasing digitalization, guidelines for traditional methods of obtaining information still remain. The existing problems of informing and training the population in first aid are considered. A concept for increasing public awareness is proposed – the creation of a unified innovative information environment “First Aid”.

**Key words:** first aid, emergency medical care, awareness, sources of information, digitalization.

Оказание первой помощи (ПП) – важнейший навык, который необходим каждому человеку. Любой представитель социума должен знать основные правила оказания ПП при несчастных случаях, травмах, отравлениях, других состояниях и заболеваниях, представляющих угрозу для жизни и (или) здоровья, потому что в любой момент может стать очевидцем сердечного приступа или дорожно-транспортного происшествия, когда именно от незамедлительно оказанной ПП зависит жизнь пострадавшего человека.

Своевременно и правильно оказанная очевидцами происшествия ПП до прибытия бригады скорой медицинской помощи (СМП), имеет доказанный эф-

факт снижения смертности и предупреждения дальнейших серьезных осложнений для здоровья. Именно поэтому в масштабах государства ПП является важным стратегическим ресурсом для уменьшения предотвратимой смертности и нетрудоспособности населения, сокращения соответствующих социально-экономических потерь [1; 2].

Эффективное оказание догоспитальной помощи предполагает действенность, согласованность и преемственность процессов оказания ПП и СМП, причем оказание ПП является ключевым фактором, определяющим вероятность благоприятного исхода [3].

Вместе с тем, очевидцы данной категории происшествий достаточно редко предпринимают попытки оказания ПП, что может обуславливать высокую смертность пострадавших [4]. Результаты многих социологических исследований демонстрируют низкую готовность населения к оказанию ПП, что, главным образом, обусловлено недостаточной мотивацией, дефицитом знаний и навыков (невысокое качество обучения, неактуальное организационно-правовое и информационное обеспечение), а также боязнью причинить вред пострадавшему и опасениями возможной юридической ответственности [5–7], т. е. недостаточной информированностью.

Текущая глобальная цифровая трансформация общества затрагивает все аспекты общественной жизни. Широкое распространение персональных мобильных цифровых устройств и программных приложений, растущее число пользователей интернета и социальных сетей открывают новые возможности для информирования населения о важности оказания ПП, разъяснения проблем правоприменения в ситуации оказания ПП, презентации актуальных возможностей обучения теоретическим и практическим навыкам оказания ПП.

Именно поэтому, разработка новых действенных методов и средств повышения информированности населения, в том числе в сфере мобильного здравоохранения, как основы мотивированности и эффективности обучения оказанию ПП и оказания ПП является насущной задачей общества и государства.

*Цель работы* – на основании анализа основных источников информирования населения о ПП определить перспективные пути повышения информированности населения о важности оказания ПП, возможностей обучения теоретическим и практическим навыкам ее оказания.

*Материалы и методы исследования.* В ходе выполнения инициативной НИР «Оптимизация оказания первой и экстренной медицинской помощи пострадавшим с тяжелой механической травмой на догоспитальном и госпитальном этапе», в январе – октябре 2023 года было проведено анонимное анкетирование работников топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь с использованием специально разработанных анкет («Информированность о первой помощи», «Готовность к оказанию первой помощи» – 894 респондента, «Осведомленность о правилах оказания первой помощи» – 350 респондентов), а также выполнен комплексный анализ организационно-методического обеспечения обучения ПП в Республике Беларусь и научных публикаций, рассматривающих вопросы информирования населения о ПП.

*Результаты и их обсуждение.* Опрос позволил определить основные и перспективные источники информированности респондентов о ПП, готовность к ее оказанию, а также их охват обучением.

93,51 % респондентов считают, что знакомы с основными правилами оказания ПП, при этом 86,80 % проходили обучение ПП (обучался по долгу службы – 7,05 %; обучали в школе, колледже, ВУЗе – 49,11 %; обучали на рабочем месте – 44,41 %; обучали на курсах вождения – 43,18 %), 9,73 % – изучали самостоятельно и лишь только 3,47 % не обучались ПП [8].

Особо стоит отметить низкий охват населения обучением на базе функционирующих в Республике Беларусь учебно-тренировочных центров – прошли обучение лишь 3,80 % опрошенных, что свидетельствует о низкой информированности по данному вопросу (до 48,21 % респондентов не доводили информацию о возможности пройти такое обучение). Главным мотивационным фактором для прохождения обучения 52,01 % респондентов считают «понимание важности обучения».

Основными источниками информации о ПП респонденты для себя определили: средства наглядной агитации – 41,50 %; учебные пособия по ПП – 30,65 %; социальные сети – 27,63 %; ближайшее социальное окружение – 22,04 % (рис. 1).



Рисунок 1 – Процентное распределение ответов на вопрос об основных источниках информации о правилах оказания первой помощи (с возможностью множественного выбора ответов)

Перспективными источниками информации большинство респондентов определили: средства наглядной агитации – 37,14 %; интерактивные программы «Первая помощь» для смартфонов, «умных часов» – 35,57 %; единое иллюстрированное учебное пособие «Первая помощь» – 26,17 % (рис. 2).



Рисунок 2 – Процентное распределение ответов на вопрос «Ваше мнение: что, кроме обучающих курсов по оказанию ПП, может стать основным источником информации о правилах оказания ПП» (с возможностью множественного выбора ответов)

При ответе на открытый вопрос анкеты «Что, по Вашему мнению, будет способствовать повышению информированности населения Республики Беларусь о правилах оказания первой помощи» более трети респондентов (35,03 %) указали доступность качественной информации о ПП в сети интернет, соцсетях и создание национального сайта «Первая помощь».

Резюмируя полученную информацию, можно утверждать, что в обществе, несмотря на всевозрастающую цифровизацию, все еще сохраняются ориентиры на традиционные способы получения информации.

Однако традиционные способы получения информации, такие как учебные пособия и созданные на их основе средства наглядной агитации, и раздаточный материал не выдерживают разумной критики. Учебные пособия рекомендованные для учебно-методического обеспечения различных учебных программ, включающих разделы по ПП, написаны вне единого алгоритма, не рассматривают нормативно-правовых вопросов оказания ПП и не предполагают формирования должной эмоционально-волевой готовности и мотивации обучаемых к ее оказанию (полноправными участниками оказания ПП считают себя лишь 44,07 % опрошенных), а также содержат рекомендации, противоречащие законодательству, отечественным и международным требованиям по оказанию ПП, устаревшие или недопустимые методики оказания ПП [9].

Это подтверждается и ответами респондентов на вопросы анкеты «Осведомленность о правилах оказания первой помощи». Алгоритм проведения первичного осмотра пострадавшего правильно определили лишь – 20,86 % респондентов, частоту компрессий грудной клетки при проведении сердечно-легочной реанимации (СЛР) у взрослых – 14,00 %, соотношение искусственных вдохов к компрессиям при проведении СЛР у взрослых – 20,29 %, глубину компрессий при проведении СЛР у взрослых – 12,00 %, лишь только точку компрессии (расположение ладоней на грудной клетке пострадавшего при проведении СЛР) определили правильно более половины респондентов – 57,43 %.

#### *Заключение.*

Несмотря на всевозрастающую цифровизацию, в обществе все еще сохраняется высокая потребность в традиционных источниках информации (средства наглядной агитации, учебные пособия, ближайшее социальное окружение). Но, рекомендованные для обучения учебные пособия и, соответственно, наглядные материалы, изданные на их основе зачастую, не рассматривают нормативно-правовых вопросов оказания ПП, не предполагают формирования должной эмоционально-волевой готовности и мотивации к ее оказанию, а также содержат рекомендации, противоречащие законодательству, отечественным и международным требованиям по оказанию ПП, устаревшие или недопустимые методики оказания ПП.

Контент-анализ веб-ресурсов по ПП показал, что только 16,7 % из них в большей или меньшей степени соответствуют понятию полноценного веб-сервиса ПП. В большинстве случаев веб-ресурсы ПП не предусматривают одновременного предоставления информационно-консультационных, учебно-методических и координационных услуг, способствующих оказанию ПП, популяризации ПП и обучению ПП [10].

Однако, существующий уровень обеспеченности общества интернетом и мобильными технологиями создает уникальные возможности для массового вовлечения населения в процесс обучения оказанию и оказания ПП. Мобильные устройства способствуют преодолению социально-экономических барьеров на пути распространения информации, позволяют охватить все слои общества, включая категории населения, наименее мотивированные и не готовые к оказанию ПП, в связи с ограниченными возможностями обучения ПП и слабой информированностью о важности ее оказания.

Создание в Республике Беларусь в рамках Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года и стратегии «Наука и технологии: 2018–2040» единой инновационной информационной среды «Первая помощь», может стать высокоперспективной и приоритетной областью исследований.

Данная информационная среда решит следующие задачи:

Во-первых, это повышение мотивации населения к обучению (полноценное информирование через интернет, социальные сети, телевидение, печатные издания и средства наглядной агитации о важности ПП, правовых и практических аспектах ее оказания, существующих возможностях обучения).

Во-вторых, это унификации обучения – внедрение единых подходов к обучению ПП на всех этапах получения образования (разработка единого национального (межведомственного) учебно-методического комплекса «Первая помощь», включающего разноуровневые образовательные программы, учебные пособия, видеоматериалы, средства наглядной агитации). Электронной базой данных материалов может стать национальный многофункциональный веб-сервис «Первая помощь», объединяющий функции информирования, консультирования, популяризации и обучения оказанию ПП.

В-третьих, создание систем оперативного оповещения о необходимости оказания ПП и сопровождения ее оказания через мобильные приложения; разработка мобильных средств для оценки и поддержания качества оказания ПП и предоставления мультимедийных инструкций по оказанию ПП в режиме реального времени, а также развитие мобильных технологий обучения оказанию ПП.

#### **Список использованных источников:**

1. Биркун, А. А. Мобильные информационные и коммуникационные технологии для повышения эффективности оказания первой помощи: обзор научных публикаций / А. А. Биркун, Е. А. Косова // Медицина катастроф. – 2023. – № 3. – С. 41–52.
2. Журавлев, С. В. Первая помощь как фактор снижения смертности пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях / С. В. Журавлев // Скорая медицинская помощь. – 2018. – Т. 19, № 2. – С. 34–39.
3. Биркун, А. А. Внегоспитальная остановка сердца: масштаб проблемы и пути ее минимизации в России / А. А. Биркун, Л. И. Дежурный // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2021. – № 1. – С. 407–424.
4. Организация учета частоты, объема и результативности мероприятий первой помощи / С. В. Журавлев [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2020. – Т. 28, № 4. – С. 616–620.

5. Биркун, А. А. Новости как средство популяризации первой помощи: контент-анализ новостных сообщений о случаях остановки сердца у детей в школах и детских садах России / А. А. Биркун, С. А. Самарин, А. А. Тупотилова // Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2022. – Т. 11, № 4. – С. 668–675.
6. Станишевский, А. Л. Готовность населения к оказанию первой помощи. Обзор литературы / А. Л. Станишевский // От истоков к достижениям XXI века: сб. науч. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию БелМАПО, Минск, 7–8 окт. 2021 г. / Белорус. мед. акад. последипломн. образования; редкол.: А. Н. Чуканов [и др.]. – Минск : БелМАПО, 2021. – С. 621–627.
7. Богдан, И. В. Знания и практический опыт населения в вопросах оказания первой помощи / И. В. Богдан, М. В. Гурылина, Д. П. Чистякова // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2020. – Т. 64, № 5. – С. 253–257.
8. Станишевский, А. Л. Информирование населения о первой помощи / А. Л. Станишевский // Медицина катастроф – 2023 и Первая помощь – 2023: материалы Всероссийских науч.-практ. конф. с междунар. участием, Москва, 28–29 сент. 2023 г. / редкол.: М. Н. Замятин, Л. И. Дежурный (гл. ред.) [и др.]. – Москва, 2023. – С. 225–227.
9. Станишевский, А. Л. Алгоритмы оказания первой помощи / А. Л. Станишевский, Н. П. Новикова // От истоков к достижениям XXI века: сб. науч. тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 90-летию БелМАПО, Минск, 7–8 окт. 2021 г. / Белорус. мед. акад. последипломн. образования; редкол.: А. Н. Чуканов [и др.]. – Минск : БелМАПО, 2021. – С. 627–632.
10. Косова, Е. А. Концепция многофункционального сервиса первой помощи на основе контент-анализа общедоступных веб-ресурсов / Е. А. Косова, К. И. Редкокош, А. А. Биркун // Врач и информационные технологии. – 2023. – № 2. – С. 42–57.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ НА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Левковец А. И.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, levkovets001@gmail.com*

**Аннотация.** В этой работе автором рассматриваются перспективы развития системы средств персональной мобильности на существующей городской транспортной сети. Изучаются способы наилучшей реализации этих перспектив. Итогом работы является ряд существенных предложений по улучшению системы средств персональной мобильности.

**Ключевые слова:** общество, средство персональной мобильности, технологии, экономика, развитие, перспективы, стратегия, преимущества, экология, инфраструктура.

**Abstract.** In this work, the author examines the prospects for the development of a personal mobility system on the existing urban transport network. The best ways to realize these prospects are being studied. The result of the work is a number of significant proposals to improve the personal mobility system.

**Key words:** society, means of personal mobility, technology, economics, development, prospects, strategy, advantages, ecology, infrastructure.

Скорость, с которой наша жизнь претерпевает изменения, намного выше, чем двадцать или тридцать лет назад. Население городов растёт, увеличивается и количество автомобилей. Однако, в связи с высокой плотностью застройки, расширение городских автодорог становится все сложнее, а зачастую – невозможно. Эта проблема усугубляется тем, что площадь городов продолжает расти, что приводит к увеличению расстояний, которые горожане вынуждены ежедневно преодолевать, чтобы добраться на работу или в другие места. Наиболее выразительным проявлением перегруженности транспортной системы города становятся постоянные автомобильные пробки.

Персональная мобильность – одна из наиболее динамично развивающихся сфер в области транспорта и технологий. В последние годы мы стали свидетелями впечатляющего прогресса в автономных транспортных средствах, электро-

мобилиях, разделении средств передвижения и других инновационных концепциях. Эти технологии меняют наше понимание персональной мобильности и открывают новые горизонты для будущего.

Введение новых технологий и инновационных подходов в сфере персональной мобильности предлагает огромные возможности для ее развития. Одна из наиболее интересных перспектив – развитие автономных транспортных средств. Без водителя и оснащенные передовыми системами искусственного интеллекта, такие автомобили могут значительно повысить уровень безопасности, эффективность и комфорт в период движения. Они могут стать революцией как для городской, так и для междугородней мобильности, открывая новые возможности для людей с ограниченными возможностями, пожилых людей и молодежи.

Еще одной перспективой развития персональной мобильности является увеличение доли электромобилей на дорогах. С ростом экологического сознания и стремлений к сокращению выбросов вредных газов, электромобили становятся все более популярными. Сокращение использования традиционных автомобилей с ДВС может значительно снизить загрязнение воздуха и уровень шума в городах. Батареи с большим запасом хода и удобной инфраструктурой для зарядки могут сделать электромобили более доступными и удобными для путешествий на долгие расстояния.

Наконец, разделение средств передвижения становится все более популярным и перспективным трендом. Концепции такси-сервисов, каршеринга и велопроката набирают популярность среди населения. Благодаря развитию мобильных приложений и совместному использованию транспортных средств, люди могут выбирать наиболее удобный и экологически эффективный способ передвижения в зависимости от своих потребностей. Этот подход максимально использует существующие ресурсы и помогает сократить потоки транспортных средств на улицах, улучшая трафик и снижая загрязнение окружающей среды.

Таким образом, персональная мобильность ожидает большие перемены и улучшения в ближайшем будущем. Автономные транспортные средства, электромобили и разделение средств передвижения предлагают новые возможности для более безопасного, экологически чистого и эффективного способа передвижения. Продолжительные исследования и инновационная разработка будут играть важную роль в создании будущей платформы для персональной мобильности.

Существуют несколько текущих проблем и ограничений в городской транспортной сети Беларуси:

1. Проблемы с перегруженностью. В некоторых крупных городах Беларуси существует проблема перегруженности транспортной сети в часы пик. Ограниченная пропускная способность дорог и общественного транспорта приводит к пробкам, задержкам и неудобствам для пассажиров.

2. Недостаток инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов. В городах Беларуси нередко отсутствуют достаточные и безопасные тротуары, велосипедные дорожки и другие инфраструктурные элементы, обеспечивающие удобство и безопасность передвижения пешеходов и велосипедистов. Это ограничивает альтернативные способы передвижения и влияет на жизнеспособность городской среды.

3. Ограниченный охват общественного транспорта. В некоторых населенных пунктах Беларуси ограничен доступ к общественному транспорту из-за его ограниченного охвата в тех географических зонах, где проживает население. Это особенно заметно в некрупных городах и сельской местности.

4. Отсутствие координации различных видов транспорта. Недостаток координации между различными видами транспорта может привести к неэффективному использованию транспортной сети. Например, отсутствие согласования между расписаниями автобусов и электричек может создавать проблемы для пассажиров при пересечении различных транспортных режимов.

5. Недостаточное использование умных технологий. В некоторых городах Беларуси отсутствуют интеллектуальные технологии и системы управления транспортной сетью, которые могут значительно улучшить ее эффективность и безопасность. Применение технологий мониторинга, синхронизации светофоров, оплаты проезда и других инновационных решений может снизить проблемы и улучшить работу городской транспортной сети.

*Раскрытие потенциала существующей сети.*

Повышение эффективности и доступности общественного транспорта, а также создание более безопасной и комфортной инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов, помогут снизить зависимость от автомобилей и поощрить использование более устойчивых средств передвижения. Это приведет к снижению выбросов парниковых газов и улучшению экологической обстановки в городах.

Более эффективная городская транспортная сеть может способствовать снижению пробок и трафика, что приведет к улучшению общего качества жизни жителей. Меньше проблем с задержками в пути и лучшая доступность общественного транспорта сделают передвижение более удобным и позволят пассажирам более полноценно использовать свое время.

Улучшение городской транспортной сети стимулирует экономический рост, создает новые рабочие места и привлекает инвестиции. Более эффективное передвижение людей и товаров по городу облегчает бизнес-деятельность, укрепляет связи между районами и способствует развитию туризма и торговли.

Применение инновационных технологий в городской транспортной сети позволяет создавать более «умные» города. Использование систем управления трафиком, мобильных приложений для покупки билетов, облачных решений для мониторинга и оптимизации работы общественного транспорта может значительно повысить эффективность, безопасность и удобство городской мобильности.

Раскрытие потенциала городской транспортной сети в Беларуси требует системного подхода, включающего модернизацию инфраструктуры, разработку инновационных решений, улучшение координации и сотрудничества между различными заинтересованными сторонами, а также обеспечение финансовой поддержки и регулирования.

В Беларуси рассматриваются множество средств персональной мобильности, но основные из них следующие системы средств персональной мобильности:

1. Беларусь активно развивает производство и использование электромобилей. Она стремится создать собственные электрические автомобили и развивать

инфраструктуру для их зарядки. Кроме того, Беларусь сама производит комплектующие для электромобилей, такие как литий-ионные аккумуляторы.

2. Велосипеды и электровелосипеды также рассматриваются как одна из систем персональной мобильности в Беларуси. Велосипеды полезны для кратковременных поездок в городе, а электровелосипеды обеспечивают дополнительную поддержку при движении в гору и на большие расстояния.

3. Эти средства персональной мобильности также становятся популярными в Беларуси. Они могут использоваться для кратких поездок по городу и обладают высокой мобильностью и легкостью управления.

4. Беларусь также работает над развитием общественного транспорта, такого как автобусы, трамваи и метро. Страна стремится сделать общественный транспорт более доступным, удобным и экологически чистым.

5. В Беларуси развивается система каршеринга, которая позволяет арендовать автомобили на короткий срок для индивидуальных поездок. Кроме того, доступна аренда велосипедов и электросамокатов.

Страна стремится стать экологически устойчивой и снизить зависимость от традиционных видов транспорта.

Средства персональной мобильности предлагают не только экологические преимущества, но и экономические выгоды в контексте Беларуси. Вот основные экономические выгоды средств персональной мобильности:

1. Снижение затрат на топливо. Использование средств персональной мобильности, таких как велосипеды и электрические скутеры, позволяет существенно сократить расходы на топливо. При сравнении с затратами на заправку автомобиля или использование общественного транспорта, экономия на топливе может быть значительной.

2. Снижение затрат на парковку. Велосипеды и электрические скутеры малогабаритны и не требуют большого пространства для парковки, что помогает избежать необходимости оплачивать парковочные места и штрафы за нарушение парковочных правил. Это дает дополнительные сбережения для пользователей этих средств.

3. Меньшие затраты на транспортные происшествия. Средства персональной мобильности в целом представляют меньшую опасность для участников дорожного движения. Велосипеды и электрические скутеры могут быть более маневренными и легкими в управлении, что снижает риск аварий. Уменьшение частоты и тяжести транспортных происшествий ведет к снижению расходов на медицинское обслуживание, страхование и ремонт автомобилей.

4. Сокращение затрат на общественный транспорт. Использование средств персональной мобильности позволяет сократить затраты на проезд в общественном транспорте. В то время как каждая поездка в общественном транспорте требует оплаты, средства персональной мобильности могут предоставлять бесплатный способ передвижения по городу.

5. Повышение туристического потенциала. Развитие средств персональной мобильности в Беларуси также способствует привлечению туристов. Туристы

могут арендовать велосипеды или электрические скутеры для изучения достопримечательностей, что способствует развитию индустрии туризма и приносит экономические выгоды.

Средства персональной мобильности в Беларуси предлагают экономические выгоды в виде сокращения затрат на топливо и парковку, а также снижения затрат на транспортные происшествия и общественный транспорт. Они также способствуют развитию туризма и созданию новых возможностей для экономического роста.

В Беларуси есть несколько успешных примеров внедрения средств персональной мобильности, которые привели к экономическим выгодам:

Система велопроката в Минске. Велопрократная система в Минске была успешно внедрена и принесла значительные экономические выгоды. Система предлагает большое количество велосипедов, которые можно взять напрокат по доступной цене. Она позволяет жителям и посетителям города удобно передвигаться и экономить на транспортных расходах. Кроме того, развитие инфраструктуры для велосипедистов, включая создание велодорожек и парковочных мест, способствует развитию велосипедной культуры и туризма, что ведет к росту местных экономических отраслей, таких как рестораны, аренда велосипедов и туристические услуги.

Электрические скутеры в Гродно. Внедрение системы электрических скутеров в Гродно также привело к экономическим выгодам. Скутеры предлагаются для аренды на определенных участках города. Это дает возможность жителям и туристам удобно передвигаться, особенно в туристических районах или местах плотной застройки. В результате роста спроса на аренду скутеров возникают новые предпринимательские возможности для местных бизнесов, таких как аренда и обслуживание скутеров, а также развитие городского туризма и гостиничной отрасли.

Поддержка развития средств персональной мобильности. Беларусь активно развивает программы и инициативы по содействию использованию средств персональной мобильности, таких как электрические велосипеды и скутеры. Правительственные стимулы, такие как субсидии на покупку электрических транспортных средств и создание соответствующей инфраструктуры, способствуют их использованию. Это помогает развитию местной экономики, включая производство и обслуживание средств персональной мобильности, а также сопутствующих услуг и отраслей.

Это лишь несколько примеров успешного использования средств персональной мобильности в Беларуси, которые привели к экономическим выгодам. Внедрение новых видов транспорта и развитие инфраструктуры позволяют содействовать устойчивому развитию городов и улучшению качества жизни местных жителей.

В Беларуси существует несколько планов и проектов, направленных на улучшение инфраструктуры и общественного транспорта, а также на развитие средств персональной мобильности:

1. Правительство Беларуси активно работает над модернизацией и расширением сети общественного транспорта в различных городах страны. Это включает в себя покупку новых автобусов, трамваев и электричек, а также улучшение

существующей инфраструктуры, такой как строительство новых остановок, расширение дорожных сетей и улучшение дорожной разметки.

2. В последние годы Беларусь активно стимулирует развитие велосипедной инфраструктуры. В городах страны строятся новые велосипедные дорожки, оборудуются велопарковки и велопрокаты. Кроме того, проводятся специальные кампании и мероприятия, которые поощряют граждан использовать велосипеды вместо автомобилей для кратковременных поездок.

3. В рамках национальной стратегии по развитию электромобильной индустрии, Беларусь внедряет сеть зарядных станций для электромобилей. Это позволит сделать использование электромобилей более удобным и доступным для граждан, а также способствует снижению выбросов вредных веществ в атмосферу.

4. Беларусь планирует создать систему общественного велопроката в городах страны. Это даст гражданам возможность арендовать велосипеды по привлекательным ценам для поездок по городу. Такая система способствует использованию экологически-чистого средства персональной мобильности и снижению автомобильной нагрузки.

5. Беларусь также работает над внедрением умных транспортных систем, которые будут оптимизировать движение транспорта и повышать эффективность транспортной инфраструктуры. Это включает в себя установку систем видеонаблюдения, сенсорной техники и других инноваций, которые помогут управлять транспортом и обеспечить более безопасное и эффективное движение.

Перспективы развития персональной мобильности в Беларуси являются обнадеживающими в свете технологического прогресса и повышенного интереса к устойчивым формам передвижения. Страна активно инвестирует в инфраструктуру и инновационные проекты, чтобы обеспечить удобство, эффективность и экологическую дружелюбность транспортной системы.

Первый сегмент, в который будет интенсивно развиваться персональная мобильность, – это электромобили и электрические скутеры. Беларусь уже становится платформой для производства и экспорта электротранспорта, и правительство активно поддерживает эту отрасль. Внедрение электрического транспорта поможет снизить выбросы углекислого газа и уменьшить зависимость от нефтепродуктов.

Второй перспективный направление – это развитие инновационных технологий и приложений, связанных с мобильностью. Мобильные приложения для заказа такси, оплаты проезда и совместного использования транспорта становятся все более популярными. В дополнение к этому, в Беларуси также создаются инновационные стартапы, разрабатывающие новые формы персональной мобильности, такие как автономные транспортные средства и системы управления трафиком.

Одной из важных составляющих успешного развития персональной мобильности является поддержка со стороны правительства. Беларусь предоставляет финансовую и инфраструктурную поддержку стартапам, инкубаторам и акселераторам, чтобы стимулировать инновации и способствовать развитию новых технологий.

Следует отметить, что развитие персональной мобильности также может иметь положительные социальные, экологические и экономические последствия. Снижение выбросов загрязняющих веществ, улучшение качества воздуха и сокращение пробок могут сделать города более удобными для проживания и работы. Кроме того, развитие этой отрасли создает новые рабочие места и способствует экономическому развитию.

Совокупность этих факторов позволяет надеяться на перспективы развития персональной мобильности в Беларуси. Страна активно вкладывает усилия для создания эффективной и экологически устойчивой транспортной системы, которая будет соответствовать потребностям современного общества.

#### **Список использованных источников:**

1. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

2. Планирование устойчивой городской мобильности: учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», 1-44 01 02 «Организация дорожного движения», 1-44 01 06 «Эксплуатация интеллектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте» / А. О. Лобашов [и др.]; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2022. – 175 с.

## ПОВЫШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ВКЛЮЧАЯ СРЕДСТВ ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Шмелев Я. С., <sup>3</sup>Мончак Е. Г.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>3</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by*

**Аннотация.** В данной работе рассматривается вопрос о повышении организации дорожного движения, включая средств персональной мобильности. Статья анализирует текущие проблемы, связанные с организацией дорожного движения, такие как пробки, недостаток инфраструктуры и многое другое. В данной работе представлен ряд методов и способов, которые могут помочь повысить организацию дорожного движения в городской транспортной системе, включая средства персональной мобильности.

**Ключевые слова:** организация дорожного движения, средства персональной мобильности, современные технологии, развитие инфраструктуры, общественный транспорт, научные исследования, пропускная способность, информирование.

**Abstract.** This paper examines the issue of improving the organization of road traffic, including means of personal mobility. The article analyzes current problems related to traffic management, such as traffic jams, lack of infrastructure and much more. This paper presents a number of methods and techniques that can help improve traffic management in the urban transport system, including personal mobility aids.

**Key words:** traffic management, personal mobility devices, modern technologies, infrastructure development, public transport, scientific research, capacity, information.

В современном мире значительно увеличилось число автомобилей на дорогах и урбанизация городов, следствием чего является огромное число проблем дорожного движения. Загруженные магистрали, пробки, заторы, загрязнение окружающей среды – все это требует серьезного внимания и разработки инновационных подходов к организации дорожного движения.

Для начала дадим определение, организация дорожного движения – это комплекс мероприятий, у которого главным аспектом является обеспечение безопасности всех участников дорожного движения. Она включает в себя такие инструменты как создание специальных дорожных разметок и знаков, обозначение велосипедных дорожек и многое другое.

Организация дорожного включает в себя огромное количество методов. Рассмотрим некоторые из них:

- разделение движения в пространстве (разъединение транспортных от пешеходных потоков);
- разделение движения по временным рамкам (регулирование движения для снижения создания заторов и пробок на дорогах);
- правильное формирование транспортных потоков;
- соблюдения скоростного режима (введение правил, норм для обеспечения безопасности дорожного движения);
- безопасная организация передвижения пешеходов;
- создание достаточного количества стоянок и парковок;
- внедрение автоматизированной системы управления дорожным движением.

Организация дорожного движения становится в современных городах все большей проблемой. Необходимость эффективной регулировки потоков все транспорта, улучшение дорожных условий и другое – все это требует поиска новых подходов и инноваций.

В современных городах кроме большого числа автомобильного транспорта, еще появилось огромное число средств персональной мобильности. К ним относятся велосипеды, самокаты, скутеры и многие другие. Они предоставляют людям более удобный и эффективный способ передвижения по городским улицам. Не несут вред окружающей среде, так как не выбрасывают вредных веществ. Так же можно отметить, что они снижают зависимость людей от автомобилей, что в свою очередь может привести к снижению пробок и заторов. Так же они значительно безопаснее. Но не смотря на свои плюсы, они также имеют и минусы. К примеру, они очень зависимы от погодных условий, их нельзя использовать на длительные поездки, так как мало зарядных станций. Все это требует только одного, улучшения транспортной системы города и правильную и эффективную организацию дорожного движения.

В современных городах стоит проблема организации дорожного движения. Она должна решать большое количество задач.

Приведем некоторые из них.

*Пробки и загруженность дорог в городах.*

На сегодняшний день первостепенной проблемой в крупных городах являются пробки и заторы. Из-за огромного числа автомобилей на дорогах и магистралях образуются пробки, которые могут достигать нескольких сотен метров в длину. Самый важный аспект, который вызывают пробки, это потеря времени, и стоит еще отметить простой на светофорах и все это негативно сказывается на окружающей среде.

*Ограниченная доступность общественного транспорта.*

Самый востребованный вид транспорта по-прежнему остается общественный. Тем самым для пассажиров важна его доступность, удобство, безопасность. Но не смотря на большое количество общественного транспорта, есть такие районы, которые могут столкнуться с его нехваткой или его нерегулярным расписанием. Это приводит к негативу от людей, задержки в передвижении и многие другие проблемы.

### *Недостаток инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов.*

В современных городах получили распространение велосипедное и пешеходное передвижение. Однако они сталкиваются с такой проблемой как нехватка оборудованных дорог для передвижения на велосипеде или пешком.

### *Управление и координация транспортной системой.*

Самым главным аспектом является правильное управление и координация всей дорожной системы города в целом. Они должны обеспечивать эффективность дорожного движения на дорогах города, так же обеспечивать безопасность всех участников дорожного движения. И должны стремиться к уменьшению всех проблем, возникающих с организацией дорожного движения.

Это не все перечисленные проблемы, с которыми сталкивается организация дорожного движения в современном городе. Поэтому первоочередной задачей стоит повысить ее эффективность. На сегодняшний момент мир не стоит на месте и можно придумать много способов по ее улучшению. На пример, можно разработать новые технологии, внедрить интеллектуальные системы управления и многое другое. Не стоит забывать, что в современном мире получило распространение использование средств персональной мобильности. Они станут частью развития инфраструктуры в городе. Внедрение средств персональной мобильности в городскую инфраструктуру может привести к уменьшению количества пробок и заторов, улучшит окружающую среду, а также к увеличению безопасности дорожного движения все участников.

В современном мире городская система очень развита и развивается по сей день. Но на счет организации дорожного движения таких же успехов нельзя сказать, в современной системе она развивается значительно медленнее, чем все остальное. Поэтому самой важной задачей стоит повышение ее эффективности. Всего этого можно достигнуть путем внедрения различных стратегий и панов. К примеру, хочу привести несколько методов и стратегий по приведению организации дорожного движения к более эффективной работе.

### *Использование современных технологий.*

Современный мир – мир инновационных технологий. Самое важное при улучшении эффективности чего-либо – это шагать в ногу со временем. Важно стараться внедрять все инновации в работу. На пример, стоит рассмотреть развитие интеллектуальных систем, такие как умный город или интернет вещи, или искусственный интеллект. Такие внедрения помог улучшить контроль и мониторинг дорожного движения. Поможет избежать различных проблем, на пример, они помогут правильно оптимизировать транспортные потоки.

### *Развитие инфраструктуры для средств персональной мобильности.*

Не сегодня средства персональной мобильности получили огромную популярность в использовании для передвижения. Их сейчас можно рассматривать в качестве еще одного элемента городской инфраструктуры транспорта. Что бы люди стали больше использовать СПМ, следует ввести некоторые предложения по их использованию.

Первое, развить систему дорожно-транспортного средства, предназначенную исключительно для средств персональной мобильности. Так как это будет способствовать увеличению безопасности движения, поможет избежать пробок, заторов и многих конфликтных ситуаций. Так как они обеспечивают отдельное пространство для передвижения, и никто другой не сможет ею воспользоваться.

Второе, в современном мире средства персональной мобильности следует заряжать от электросетей. Поэтому следует построить больше зарядных станций, которые поспособствуют удобному их использованию.

#### *Поддержка общественного транспорта.*

Не смотря на большое внедрение средств персональной мобильности, своей популярности общественный транспорт не потерял. Он все так же используется людьми для передвижения. Следует отметить, что общественный транспорт снижает загруженность дорог, особенно это может хорошо наблюдаться в часы пик. В данном аспекте следует увеличить число маршрутов общественного транспорта, сделать более удобными интервалы между поездками на остановках. Так же стоит рассмотреть внедрение умных систем для оплаты проезда.

#### *Обучение и информирование.*

Для улучшения эффективности организации дорожного движения следует обратить внимание на информационную базу для участников. Так же стоит внедрить обучение правилам дорожного движения, чтобы избежать многочисленных конфликтов на дорогах и повысить безопасность движения. Можно внедрить множество образовательных программ, предназначенных для расширения кругозора и знаний о дорожном движении. Так же можно провести множество различных кампаний для большего осведомления граждан. Все это можно делать благодаря средствам массовой информации и применять исключительно достоверную информацию о дорожном движении.

#### *Повышение пропускной способности.*

Особенно в современных городах стоит вопрос о пропускной способности дорог. Она очень хромает. Следует ее повысить, за счет правильного благоустройства остановочных пунктов, расширение проезжей части дороги и другими способами.

#### *Мероприятия организации дорожного движения.*

Для повышения эффективности следует ввести строгий контроль за выполнением правил дорожного движения, организовать соответствующее распределение транспортных средств, следить за работой и исправностью светофорной системы и соответствие дорожных знаков на дорогах и многие другие мероприятия. Все это будет способствовать правильному и координированному управлению дорожным движением на дорогах города.

В заключении можно сказать следующее, повышение организации дорожного движения является главным аспектом обеспечения безопасности на дорогах. Включение средств персональной мобильности требует создания специальных условий и правил для их безопасного и правильного использования в городской транспортной системе. Научные исследования и разработки, внедрение

новых технологий, обучение и информирование граждан помогут оптимизировать движение на дорогах и создать безопасные условия для всех участников дорожного движения.

#### **Список использованных источников:**

1. Организация дорожного движения, понятие, технические средства, планировочные решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/6009696/page:9/> . – Дата доступа: 01.11.2023.
2. Проблемы обеспечения безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-obespecheniya-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya-2> . – Дата доступа: 01.11.2023.
3. Средства персональной мобильности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dsanya.ru/sredstva-personalnoj-mobilnosti> – Дата доступа: 01.11.2023.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КООРДИНИРОВАННЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ, ВКЛЮЧАЯ СРЕДСТВА ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Арцименя Д. А.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, diana.arsimonia@gmail.com*

**Аннотация.** В данной научной статье поднимается вопрос о изучение влияния дальности перемещения на выбор оптимального способа передвижения в пределах середины, включающей городские районы или районы средней плотности населения. В рамках данной работы будет проведен анализ текущих способов передвижения, включая общественный транспорт, автомобили, пеший и велосипедный транспорт. Будут учтены такие факторы, как время, стоимость, доступность транспорта, удобство и экологически е аспекты выбранного способа передвижения.

**Ключевые слова:** средства персональной мобильности, транспортная система, городской пассажирский транспорт.

**Abstract.** This scientific article raises the question of studying the influence of travel distance on the choice of the optimal mode of travel within the middle, including urban areas or areas of average population density. This work will analyze current modes of travel, including public transport, cars, walking and cycling. Factors such as time, cost, transport availability, convenience and environmental aspects of the chosen mode of travel will be taken into account.

**Keywords:** personal mobility devices, transport system, urban passenger transport.

В современном мире городская транспортная система сталкивается с различными проблемами, такими как пробки, загруженность дорог, загрязнение воздуха и неэффективное использование ресурсов. Для решения всех этих проблем важно стремиться к эффективному управлению координированным движением, включая средства персональной мобильности, которые стали все более популярными в городской среде.

Что такое координированное управление дорожным движением? В каких направлениях работает координированное движение? Какие стоят перед ним задачи?

Координированное движение - способ управления и организации движения различных видов транспорта на магистралях города, основанный на правильной работе всей светофорной системе и правильности расстановки дорожных знаков с целью повышения безопасности на дорогах, предотвращению аварийных ситуаций и другое.

Цель координированного движения в городской транспортной системе заключается в достижении более эффективного использования транспортной инфраструктуры, сокращении пробок, улучшении безопасности всех участников дорожного движения и повышении удобства передвижения для горожан.

Координированное управление движением включает в себя следующие аспекты и направления:

1. Правильное использование транспортных потоков (своевременно собирать данные о движении транспортных средств).
2. Повышение качества условий на магистралях.
3. Повышение качества технического обслуживания и ремонта транспортных средств.
4. Уменьшение негативного влияния вредных веществ на окружающую среду.

Также перед координированным управлением дорожного движения стоит множество решаемых задач. Приведем некоторые из них:

1. Снижение пробок, заторов путем применения данных о транспортных потоках.
2. Эффективное управление и контроль транспорта.
3. Ликвидация сбоев в работе транспортной системе.
4. Проектирование более эффективного подхода к созданию технического и информационного развития дорог.

5. Своевременное предоставление правдивой информации о состоянии дорожного движения во всех регионах и городах.

6. Анализ состояния движения транспортных средств на магистралях.

7. Эффективное управление световыми регулированием.

Однако на сегодняшний день управление координированным движением работает непродуктивно. Проблема эффективности управления возникает из-за сложности и разнообразия транспортных потоков, различных видов транспорта, которые приходится учесть при планировании и организации движения. Так же сложность заключается во включение средств персональной мобильности, таких как велосипеды, электрические самокаты и другие, так как добавляет еще больше динамики в систему.

Транспортная городская система сталкивается с рядом проблем. Представим некоторые из них:

1. Пробки и заторы.

Неправильное планирование маршрутов, перекрытия дорог, нарушение правил дорожного движения и недостаточная пропускная способность дорог могут привести к пробкам и заторам, что в свою очередь приводит к потере времени, загрязнению окружающей среды и недовольству участников движения.

2. Вредные выбросы.

Использование множества автомобилей и средств транспорта на основе ископаемых топлив приводит к высоким уровням выбросов загрязняющих веществ, что негативно сказывается на качестве воздуха и здоровье людей.

### 3. Недостаточное использование общественного транспорта.

Отсутствие развитой и удобной системы общественного транспорта может привести к излишней загрузке дорог индивидуальными автомобилями, что усугубляет проблему пробок и загрязнения окружающей среды.

### 4. Высокий уровень шума.

В крупных городах становится очень серьезной проблемой, которая оказывает негативное влияние как на нашу жизнь, так и на здоровье. Современный город наполнен огромным числом автомобилей и общественным транспортом, которые в свою очередь создают шум и неприятные условия для проживания.

Что такое СПМ? Его преимущества и недостатки.

Ранее было упомянуто, что координированное движение включает в себя управление средствами персональной мобильности. СПМ представляют собой устройства, предназначенные только для личного использования пешеходами. К СПМ относятся электросамокаты, моноколеса, гироскутеры и многие другие. При использовании СПМ на дорогах приводит к повышенной опасности.

СПМ имеет ряд преимуществ перед другими видами городского транспорта. Во-первых, экологичность: они не выбрасывают в атмосферу вредные вещества, что улучшает экосистему города. Во-вторых, экономическая выгода: они малозатратны в эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, что значительно позволяет экономить на топливе и уменьшает время на поиск парковочного места.

Однако не смотря на свои преимущества СПМ так же имеют и недостатки. Во-первых, ограниченная мощность и дальность хода: сильно сказывается на производительности средства. Во-вторых, не подходят для использования на неровных поверхностях: очень высок риск не справиться с управлением и создать аварийную ситуацию как с пешеходами, так и другими транспортными средствами. В-третьих, ограниченная маневренность: при большой скорости высока вероятность потери управления СПМ.

Как повысить эффективность управления координированным движением в городской транспортной системе?

В современном мире стоит задача о повышении эффективности управления координированным движением городской транспортной системы. Все это решается путем внедрения различных стратегий и методов. Приведем некоторые важные из них аспекты, которые нужно учесть при решении данной проблемы:

#### 1. Развитие инфраструктуры и планирование.

Разработка и модернизация транспортной инфраструктуры в городах является важным шагом в повышении эффективности управления координированным движением. Это может включать создание дополнительных полос движения (велосипедные и пешеходные дорожки, расширение зоны для передвижения СПМ), лучшее планирование маршрутов, для обеспечения безопасности и комфорта передвижения, развитие общественного транспорта, разработка новых парковочных мест для СПМ. Также важно разрабатывать интеллектуальные системы управления трафиком и светофорами, чтобы обеспечить синхронизацию

и оптимизацию потоков, так как это позволяет оптимизировать поток транспорта и предотвращать пробки на улицах и перекрестках.

## 2. Внедрение умных технологий.

Мир на сегодня – мир современных технологий. Использование умных технологий может значительно улучшить управление городским транспортом. Например, применение современных инфраструктурных систем (GPS, мобильные приложения для навигации и информирования пассажиров о графиках общественного транспорта) позволяет улучшить организацию движения и предоставить пользователю актуальную информацию о текущей ситуации на дорогах и оптимальных маршрутах. Использование искусственного интеллекта и сбор данных о движении с помощью датчиков и камер, позволяют более эффективно управлять транспортной системой. На основе собранных данных можно прогнозировать потоки транспорта, оптимизировать сеть дорог, предупреждать о пробках и аварийных ситуациях, и принимать меры для улучшения потока транспорта.

## 3. Системы управления трафиком.

Система управления трафиком – этот набор инструментов и приспособлений, которые позволяют следить за безопасностью на дорогах, тем самым повышая эффективность управления движения транспортных средств. Внедрение этих систем, включая также синхронизацию светофоров и использование адаптивных алгоритмов, поможет оптимизировать движение различных видов транспорта. Это позволит снизить время простоя на перекрестках и улучшить пропускную способность дорог.

## 4. Развитие общественного транспорта и средств персональной мобильности.

В городах люди стали чаще использовать средства персональной мобильности, но все еще не перестали пользоваться общественным видом транспорта. Тем самым можно рассмотреть перспективу развития как общественного транспорта, так и СПМ. Поощрение использования их помогает снизить количество автомобилей на дорогах и сократить пробки и заторы. Перспектива развития инфраструктуры для общественного транспорта включает в себя создание отдельных полос и удобных остановок, тем самым это способствует улучшению доступности и привлекательности общественного транспорта, так же способствует гармоничному и эффективному координированному движению.

## 5. Социальное партнерство и образование.

Привлечение горожан, образовательные программы и информирование о пользе использования общественного транспорта и средств персональной мобильности может увеличить осведомленность и эффективность в использовании различных видов транспорта. Формирование партнерств между городскими властями, транспортными компаниями, предпринимателями и гражданским обществом может усилить усилия по развитию эффективной транспортной системы.

## 6. Сотрудничество с частным сектором.

Также одной из перспектив по повышению эффективности можно считать сотрудничество с частными компаниями и провайдерами транспортных услуг (например, услуги совместного использования автомобилей или электрические

самокаты), что позволит интегрировать и координировать средства персональной мобильности с городской транспортной системой. Это способствует снижению частоты использования автомобилей и сокращению загруженности дорог.

#### 7. Информирование и обучение.

Важной частью управления координированным движением является информирование и обучение участников дорожного движения. Это может включать обучение водителей, пешеходов и велосипедистов правилам дорожного движения, рекламные кампании для привлечения внимания к безопасному поведению на дорогах, а также предоставление информации о расписаниях общественного транспорта и альтернативных маршрутах.

Комплексный подход к управлению координированным движением, учет интересов всех участников и использование современных технологий и стратегий позволяют повысить эффективность городской транспортной системы и обеспечить более гармоничное и устойчивое передвижение в городской среде.

#### **Список использованных источников:**

1. Координированное управление движением [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.transflow.ru/eputsmodule/-координированное-управление-движением?lang=en> . – Дата доступа: 26.10.2023.

2. Создание координированной транспортной системы при территориально-транспортном планировании развития городских территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-koordinirovannoy-transportnoy-sistemy-pri-territorialno-transportnom-planirovanii-razvitiya-gorodskih-territoriy/viewer>. – Дата доступа: 26.10.2023.

3. Повышение эффективности городской транспортной инфраструктуры на основе цифровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-gorodskoy-transportnoy-infrastruktury-na-osnove-tsifrovyyh-tehnologiy/viewer>. – Дата доступа: 26.10.2023.

4. Средства персональной мобильности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dsanya.ru/sredstva-personalnoj-mobilnosti>. – Дата доступа: 26.10.2023.

## ПОДБОР ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ЧАЯ МАТЧА

Паукова В. С.

*Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске,  
Смоленск, Россия, paikova.vic@yandex.ru*

**Аннотация.** Процесс фильтрации и его важность в машинно-аппаратурной схеме производства напитков. Фильтрующие материалы и их виды. Фильтрующая способность синтетических и натуральных фильтров. Многофункциональность и качество современных фильтров Область применения фильтрующих материалов. Различные фильтрующие материалы в зависимости от условий эксплуатации. Наиболее популярные насыпные вещества, действующие как очистители. Свойства синтетических материалов, как фильтрующих элементов.

**Ключевые слова:** фильтрация, фильтрующие материалы, очистители, синтетические материалы.

**Abstract.** The filtration process and its importance in the machine and hardware scheme for the production of drinks. Filter materials and their types. Filtration ability of synthetic and natural filters. Multifunctionality and quality of modern filters Area of application of filter materials. Various filter materials depending on operating conditions. The most popular bulk substances that act as cleaners. Properties of synthetic materials as filter elements.

**Key words:** filtration, filter materials, purifiers, synthetic materials.

Для нужд промышленности и сельского хозяйства постоянно разрабатываются новые материалы для фильтрации воды, нефти, газа и других веществ. Чтобы улучшить процесс фильтрации и сделать его более качественным, изделия должны обладать определенными характеристиками. Фильтрация – необходимый процесс в пищевой промышленности. Особенно важен данный процесс в производстве напитков.

Фильтрующие материалы предыдущего поколения были изготовлены из натуральных компонентов. Но сегодня производство фильтров из синтетических веществ стало более актуальным. Такое решение помогает создавать недорогие материалы, фильтрующая способность которых на порядок выше, чем у хлопка, шерсти и т. д.

К современному производству такой продукции требования становятся все более жесточенные. Они должны максимально тонко выполнять свою задачу, а также подходить для различных отраслей промышленности. Современные фильтры отличаются многофункциональностью и качеством. Необходимо внимательнее изучить, какие бывают типы фильтрующих материалов.

Современный фильтрующий материал для воды, газа, аэрозолей и других веществ может быть создан из тканых, нетканых и полимерных мембран и т. д.

Эти продукты широко используются в горнодобывающей, химической, механической, обрабатывающей и перерабатывающей промышленности. Кроме того, потребителями такого рода оборудования являются медицина, пищевая промышленность и обычные домохозяйства.

Область применения фильтрующих материалов широка. Поэтому не существует универсальных очистителей, подходящих для любого вещества и процесса. Некоторые волокна выдерживают воздействие агрессивной химической среды, другие позволяют более тщательно фильтровать даже мельчайшие частицы примесей. В зависимости от условий эксплуатации создаются различные очистители.

Есть много популярных веществ, которые действуют как очистители. Им свойственны определенные качества. Наиболее распространены: бельтинг, полиамид, полиэфирная нить, фильтромиткал, серпянка. Также используется стекловолокно. Их производят из натуральных, синтетических, комбинированных компонентов.

В первом случае очистители не боятся агрессивного воздействия фильтрующей среды. Однако степень их очистки невысока. Из-за их естественного происхождения невозможно создать достаточно тонкие нити.

Синтетика же наоборот позволяет более тщательно отфильтровывать мелкие частицы загрязнения. Толщина выпускаемых сегодня нитей может достигать 20–200 нм. Но такие вещества легко разрушаются в агрессивной среде.

Комбинированные материалы сочетают в себе свойства синтетики и натуральных тканей.

Бельтинг – это фильтр из хлопчатобумажной ткани. Чаще всего используется в пищевой и фармацевтической промышленности. Материал, предназначенный для очистки веществ с температурой не выше +100 °С.

Стекловолокно, также относится к группе натуральных материалов. Свойства этого вещества позволяют использовать его в качестве утеплителя. В зависимости от переплетения волокон достигается определенная степень фильтрации. Чем больше ниток, тем прочнее ткань.

Серпянка – это тоже натуральное очищающее средство. Он сделан из хлопка или льна. Этот материал отличается редким переплетением ниток. Внешне он схож с марлей.

Серпянка используется в пищевой промышленности для фильтрации молока, густых сиропов. Также из хлопка состоит и фильтромиткаль. Считает более грубой тканью, по своим свойствам напоминающую бельтинг.

Синтетические ткани чаще всего используются в промышленных целях. Одно из самых известных полотен – ткань из полиамида. Удаляет примеси из железорудных концентратов. Фильтрующие материалы этого типа используются при рабочих температурах не выше + 90 °С и рН 4–10. К синтетическим также относят полиэфирные полотна. Их существует множество видов, различающихся плотностью и условиями использования. Все синтетические волокна имеют особый узор плетения.

Существуют комбинированные виды полотен, в которых используются как синтетические, так и натуральные волокна. Самым известным в этой области является нетканый материал иглопробивного типа. В его основе – полиэстер. Одно из

преимуществ такого полотна – устойчивость к повышенным нагрузкам. В некоторых промышленных циклах требуется обеспечить запас прочности для очистителя. Если нагрузка на систему увеличивается, материал должен выдерживать эти условия.

Войлок был первым нетканым материалом для чистящих устройств. Он не был лишен определенных недостатков. Дабы добиться более высоких показателей прочности и качества фильтрации, волокна стали подвергаться обработке смолой.

Благодаря своим качествам нетканые материалы все чаще используются в современной промышленности. Однако материалы мембранного типа становятся все более популярными.

Мембраны используются в процессах микрофильтрации. Использование технологии обратного осмоса связано именно с появлением мембран. Чтобы исключить явление падения давления, мембраны изготовлены из прочных полимеров.

В работе была разработана технология производства функционального напитка на основе чая матча. Для приготовления безалкогольного функционального напитка необходимо придерживаться стандартной рецептуры. Рецептуру следует перевести в проценты и рассчитать на нужное количество напитка с учетом воды. Для производства продукта используется следующее сырье:

- порошок чая матча – порошок из специально выращенных листьев зеленого чая, который заваривают в ярко-зеленый напиток;
- сахар ГОСТ 33222–2015;
- концентрированный сок лайма ГОСТ32102–2013;
- кислота ГОСТ 4815–76;
- лимонная кислота ГОСТ 31726–2012;
- гидрокарбонат натрия ГОСТ 32802–2014;
- сорбат калия ГОСТ Р 55583–2013;
- бензонат натрия ГОСТ 32777–2014;
- пищевые добавки ГОСТ Р 52499–2005.

Продукт необходимо изготовить по технологической схеме производства безалкогольных напитков (ГОСТ 28188–2014). В данном случае технологическая схема была подвергнута изменениям.

Изготовленный функциональный напиток не имел взвешенного состояния, в силу крупных частиц чая, которые мгновенно оседали на дне. Кислотность начального продукта  $ph = 4,531$ . Произведенный продукт подвергался фильтрации с различными фильтрующими материалами. Суть опыта заключалась в выявлении наиболее оптимального фильтрующего элемента.

Фильтрация напитка производилась с помощью трех видов фильтрующих материалов: фильтрующий материал плотностью 40 г/м<sup>2</sup>.; фильтрующий материал плотностью 30 кг/м<sup>3</sup>, фильтровальная бумага.



Рисунок 1 – Фильтрующие материалы

Первый образец – фильтрующий материал плотностью  $40 \text{ г/м}^2$ ; (текстильная хлопчатобумажная ткань). После проведения процесса фильтрования с данным материалов, напиток практически не изменился. Цвет, вкус, запах остались прежними. Наиболее крупные частицы чая остались на фильтре. Кроме того, это самый быстрый процесс фильтрации. Кислотность напитка составляет  $ph = 4,576$ . Содержание сухих веществ в напитке равно примерно 4 %.

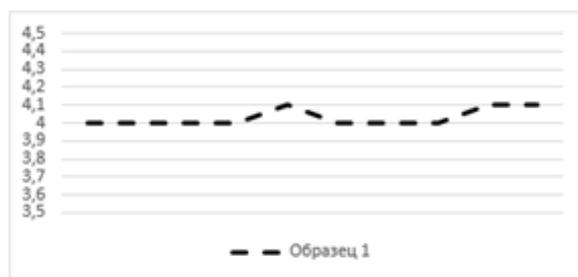


Рисунок 2 – Содержание сухих веществ в первом образце

Следующий материал – фильтрующий материал плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$  (пушистая масса волокон, слабо переплетенных между собой в различные направления). Данный материал поспособствовал избавлению от крупных частиц чая, соответственно мелкие частицы остались в продукте. При этом органолептические показатели изменились не значительно. Цвет напитка стал более светлый. Повысилась прозрачность продукта. Говоря о физико-химических показателях важно обратить внимание на значение кислотности, которое составляет  $ph = 4,644$ . Данные о содержании сухих веществ представлены на графике 2.

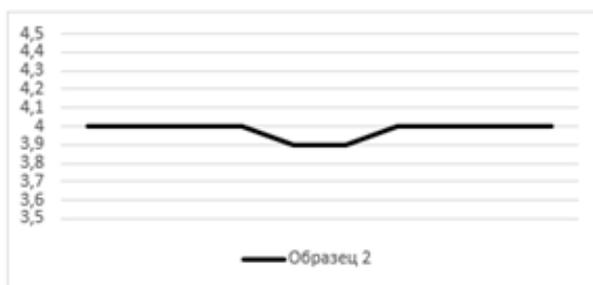


Рисунок 3 – Содержание сухих веществ во втором образце

Фильтрующий материал – бумага фильтровальная максимально очистил напиток от не растворившихся частиц чая матча. В следствии чего напиток обесцветился. Органолептические и физико-химические показатели продукта изменились. Важно заметить, что данный вид фильтрации самый длительный.

Кислотность напитка составляет  $ph = 4,86$ . Содержание сухих веществ в напитке составляет примерно 3,9 %

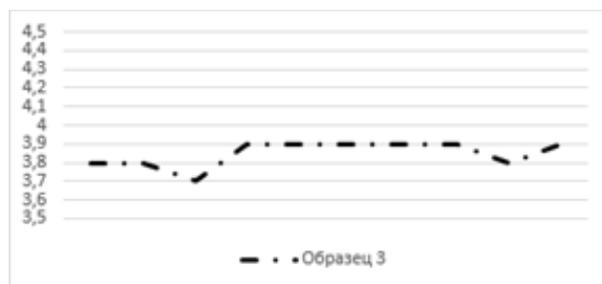


Рисунок 4 – Содержание сухих веществ в третьем образце

Таким образом, из всех испытываемых фильтрующих материалов наиболее подходящим является материал плотностью  $30 \text{ кг/м}^3$  (образец № 2), так как он способствует избавлению от крупных частиц, при этом практически не нарушая органолептические и физико-химические показатели напитка. Исходя из данных о кислотности полученных напитков, видно, что с увеличением плотности фильтрующего материала, увеличивается значение  $ph$ . Значения кислотности исходного напитка и напитка фильтрованного с помощью бумаги для фильтрования, отличаются в 1,07 раз.

#### Список использованных источников:

1. Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания / В. Ф. Кащенко, Р. В. Кащенко. – М. : Альфа-М, Инфра-М, 2016. – 416 с.
2. Королев, Д. А. Технология безалкогольных напитков / Д. А. Королев, Л. И. Гекан. – М. : Пищепромиздат, 1997. – 423 с.
3. Автоматизация технологических процессов пищевой промышленности, учебное пособие / под ред. Е. Б. Карпина. – М : Пищевая промышленность, 1977 г.
4. Антипов, С. Т. Введение в специальность «Машины и аппараты пищевых производств» / С. Т. Антипов, В. Е. Добромиров. – М. : КолосС, 2014. – 200 с.
5. Берестень, А. Ф. Безалкогольные напитки / А. Ф. Берестень // Пиво и напитки. – 1997. – № 4. – С. 28–34.
6. Ермолаева, Г. А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г. А. Ермолаева, Р. А. Колчева. – М. : ИР-ПО; изд. Центр «Академия», 2000. – 416 с.
7. Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания / В. Ф. Кащенко, Р. В. Кащенко. – М. : Альфа-М, Инфра-М, 2016. – 416 с.
8. Корнюшко, Л. М. Механическое оборудование предприятий общественного питания / Л. М. Корнюшко. – М. : Гиорд, 2016. – 288 с.

9. Королев, Д. А. Технология безалкогольных напитков / Д. А. Королев, Л. И. Гекан. – М. : Пищепромиздат, 1997. – 423 с.
10. Кочеткова, А. А. Функциональные продукты в концепции здорового питания // Пищевая промышленность. – 1999. – С. 4–5.
11. Крахмалева, Т. М. Пищевая химия : учеб. пособие / Т. М. Крахмалева, Э. Ш. Манеева. – Оренбург : Университет, 2012. – 155 с.
12. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология из сырья продуктов растительного происхождения / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский // Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2007. – 415 с.
13. Нечаев, А. П. Технологии пищевых производств / под общ. ред. А. П. Нечаева. – М. : КолосС, 2007. – 767 с.
14. Похлебкин, В. В. Чай / В. В. Похлебкин. – М. : Эксмо, 2016. – 464 с.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЖИВУЧЕСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ КАК АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ

<sup>1</sup>Баранов А. Н., <sup>2</sup>Баранова Е. М., <sup>3</sup>Борзенкова С. Ю.

<sup>1</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, anbbna1@yandex.ru,*

<sup>2</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, elisafine@yandex.ru,*

<sup>3</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, tehno1@rambler.ru*

**Аннотация.** В статье представлено описание необходимости прогнозирования живучести труб из металла при их длительном термосиловом динамическом (скоростном) нагружении, а также описан метод испытаний металлических труб на живучесть, позволяющий получить прогнозные значения срока службы металлических конструкций, представлен способ автоматизации полученного производственного решения.

**Ключевые слова:** износостойкость, интенсивность, концентратор напряжения, термосиловое воздействие.

**Abstract.** The article presents a description of the need to predict the survivability of metal pipes under long-term thermal-power dynamic (velocity) loading, and also describes a method for testing metal pipes for survivability, which makes it possible to obtain predicted values for the service life of metal structures, and presents a method for developing the resulting production solution.

**Key words:** wear resistance, intensity, stress concentrator, thermal force effect.

Вопросы прогнозирования живучести металлических труб всегда остаются актуальными, поскольку в Российской Федерации отсутствует единая база стандартов, а следовательно, и методов, прогнозирования живучести (износостойкости) полых тонкостенных (толстостенных) металлических конструкций.

Стальные металлические трубы подвергаются изнутри термосиловому воздействию, интенсивность, длительность и сила которого зависит от области применения металлических труб. Например, нефтепроводы, водопроводы, отопительные системы подвергаются нагружению вследствие действия на их стенки сил трения и давления перемещающихся слоев жидкости. Поршневые динамические системы, а также более сложные конструкции, применяемые в современных технических системах, подвергаются нагруженную вследствие перемещения твердого поршня, что увеличивает интенсивность нагрузки на стенки трубы в силу вы-

соких значений коэффициентов трения (металл по металлу). Также осуществляется воздействие на стенки труб вследствие высоких температур жидкостей или вследствие нагрева металла трубы от наличия сил трения [1].

На рис. 1 показана схема термосилового нагружения металлической трубы в сложной динамической системе.

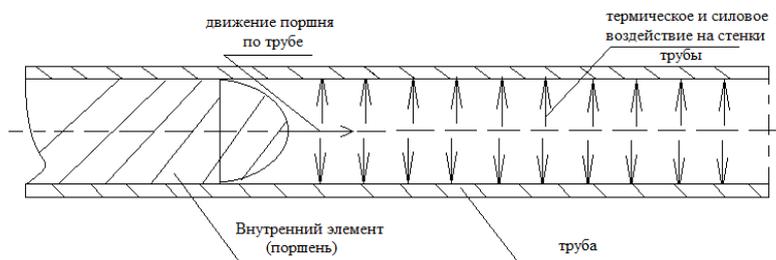


Рисунок 1 – Схема термосилового нагружения металлической трубы в сложной динамической системе

Интенсивное и длительное термосиловое воздействие на стенки трубы приводит к монотонному выкрашиванию зерен металла, к образованию трещин, и, в дальнейшем, к разрушению конструкции.

Особую важность разрушение приобретает в динамических системах, где нагрузки интенсивные, а температура нагрева металлической трубы возрастает в силу того, что металл не успевает отдать накопленное тепло окружающей среде при движении в нем вложенного элемента (поршня). Здесь разрыв трубы происходит мгновенно с выбросом дыма вследствие нагрева металла при термословом скоростном нагружении. Описанные моменты бывают очень опасны для пользователя (оператора) конструкции, так как разрыв может сопровождаться выломом горячих частей металла и выбросом их в окружающую конструкцию среду.

Для того, чтобы не допустить подобного рода разрывов, в частности, при термосиловом динамическом (скоростном) нагружении металлических труб, живучесть металла необходимо прогнозировать.

Аналитические методы прогнозирования живучести металлических труб не являются универсальными, существует ряд работ, которые, в условиях работы металлической трубы, позволяют рассчитать срок ее службы до возникновения трещин [2]. Именно возникновение трещин, в частности, магистральной трещины (наиболее глубокой и продолжительной в системе трещин) свидетельствует о скором физическом разрушении металла [3].

Отсутствие универсального аналитического метода расчета живучести металлических труб связано не только с широким спектром применимости металлических труб, а значит, и с разнообразием условий их нагружения. Внутренняя поверхность труб зачастую имеет концентраторы напряжений, образовавшихся вследствие конструкторской уникальности трубы, например, вследствие наличия проточек, резьб, засечек на внутренней поверхности трубы. Как

правило, установить «поведение» напряжений при наличии указанных конструктивных особенностей аналитически достаточно трудно, тем более «вывести» распределение и скопление напряжений на уровень унификации. Следовательно, необходимы экспериментальные исследования распределения и концентрации напряжений для определенных видов конструкций металлических труб с учетом факторов их нагружения, а именно: длительности, интенсивности, температуры, трения, условий эксплуатации, силовых параметров (давления внутри трубы), состава металла и пр.

На рис. 2 показаны концентраторы напряжений внутри конструкций металлических труб (половина поперечного сечения трубы).

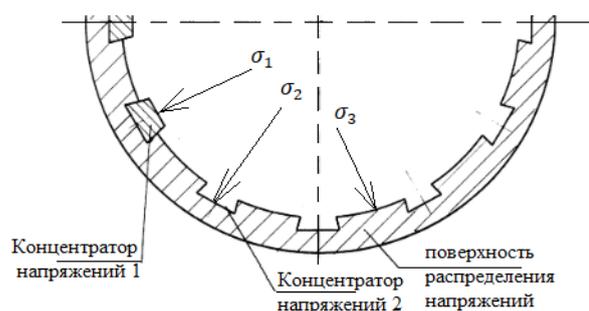


Рисунок 2 – Концентраторы напряжений и опасные сечения внутри конструкций металлических труб (половина поперечного сечения трубы)

На рис. 2 показана типовая конструктивная особенность внутренней поверхности металлической трубы (нарезы и поля нарезков). Очевидно, что будет наблюдаться неравенство напряжений:  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$ .

Еще одной сложностью, связанной с выявлением живучести металлических труб, является то, что живучесть (металлостойкость, стойкость, прочность, надежность) может измеряться в различных единицах. Например, живучесть металлических труб при воздействии на их внутреннюю поверхность напряжениями, возникающими в процессе хождения вложенного элемента (поршня), может определяться количеством проходов этого элемента внутри поверхности трубы до образования магистральной трещины или до критического значения износа стенки трубы (проточки). Такую величину целесообразно назвать количеством рабочих циклов сложной динамической конструкции.

Если рассматривать нефтепроводы (иные трубы, по которым течет жидкость), то живучесть труб может измеряться сроком службы трубы (год, месяц) до образования критического значения износа стенки металла или до появления магистральной трещины.

Непосредственное разрушение металла, как критическая позиция в экспериментальных исследованиях, рассматриваться не может, так как система должна иметь некий запас живучести (стойкости), но при этом, отработать, фактически, до начала момента разрушения металла.

Следует отметить, что выбор критической позиции, до которой должна работать система, так же является существенной проблемой, так как различные работы предлагают в качестве такой позиции различные факторы: первоначальные трещины для хрупким металлов, магистральные трещины для пластических металлов, максимально-допустимый износ стенки металла, максимальные напряжения в концентраторах и опасных сечениях [1; 2].

Системность производственного решения по устранению проблемы отсутствия единых государственных стандартов РФ сводится к наработке экспериментальным путем значений живучести металлических труб различных размеров, геометрических конструкций и материалов.

Несомненно, формализовать в виде «значений живучести» экспериментальные исследования всех возможных конструкций труб из всех применяемых в настоящее время металлов не представляется возможным. Однако, охватить класс конструкций и материалов труб вполне решаемая задача.

Для этих целей на базе прессы К2130Б создана испытательная установка, имитирующая термосиловой процесс нагружения металлической трубы за счет движения в ней вложенного элемента.

На рис. 3 показана схема экспериментальной установки для определения живучести металлических труб с динамически-активным вложенным элементом (поршнем).

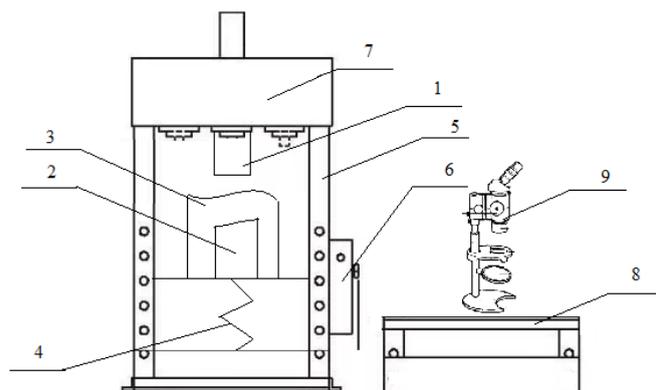


Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки для определения живучести металлических труб с динамически-активным вложенным элементом (поршнем):

- 1 – вложенный в металлическую трубу элемент (поршень);
- 2 – металлическая труба, подверженная испытаниям на живучесть материала;
- 3 – нагревательное устройство, поддерживающее режим термического нагружения;
- 4 – демпфирующее устройство;
- 5 – пресс;
- 6 – редуктор прессы;
- 7 – штамп, воспроизводящий динамическую нагрузку;
- 8 – микроскоп для отслеживания поверхности;
- 9 – вспомогательный стол.

Следует отметить, что метод экспериментального исследования осуществляется с последовательным испытанием различных материалов труб

и исследованием результатов испытаний при помощи микроскопа на предмет наличия трещин. Разрыв металла на испытательной установке не планируется. Термосиловые условия нагружения варьируются в пределах их значений, известных из условий эксплуатации металлических труб. По результатам экспериментальных исследований строится регрессионная модель с учетом большинства основных факторов, оказывающих влияние на живучесть металлов труб. Полученные уравнения регрессии проверяются на адекватность методами статистики. Возможно построение моделей первого и второго порядка (второго порядка при условии, что модель первого порядка не адекватна).

Полученные прогнозным путем значения живучести металла позволят спрогнозировать циклы работоспособности металлических труб до возникновения их разрывов, что особенно важно в бизнесберегающих условиях их эксплуатации.

При использовании современных камер процесс износа стенки металлической трубы и образования трещин можно осуществлять в течение всего периода испытания благодаря нейросетевым методом распознавания образов [4].

Также необходимо добавить, что спрогнозированные значения живучести металла труб позволяют заранее определить их количество для отработки известного объема работ, что существенно сокращает временные простои, связанные с производством металлических труб, пришедших в негодность. В свою очередь, это сокращает временные рамки на ликвидацию аварий или реализацию иных мероприятий, связанных с эксплуатацией подобных конструкций.

#### **Список использованных источников:**

1. Баранов, А. Н. Программное решение для оптимизации параметров техпроцесса с позиций инструментальной выносливости / А. Н. Баранов, В. А. Баранова // Материалы всероссийской науч.-практич. конф. студ. и молодых ученых Молодежная наука в развитии регионов: (Березники, 27 апреля 2022 г.). – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. – С. 7–12.

2. Баранова, Е. М. Автоматизированный комплекс управления производственным процессом / Е. М. Баранова, В. А. Баранова // Сборник материалов VI Междунар. конф. «Информационные технологии и технические средства управления» // Институт проблем управлений им. В. А. Трапезникова РАН на базе Астраханского государственного технического университета (г. Астрахань) с 3 до 7 октября 2022 г. – С. 63–68.

3. Веселуха, В. М. Оценка живучести труб линейной части нефтепровода с продольной полуэллиптической трещиной с учетом длительной эксплуатации / В. М. Веселуха, А. Е. Шишкин // Механика машин, механизмов и материалов. – 2014. – № 3 (28). – С. 53–58.

4. Савин, Д. С. Применение нейросетей в процессе контроля эффективности технологических процессов / Д. С. Савин, А. Н. Баранов // Частное профессиональное образовательное учреждение «Анапский индустриальный техникум» // Сборник тезисов Всероссийской науч.-практич. конф. Научное творчество молодежи, 24 марта 2022 г., Анапа – С. 474–476.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Истратова Е. Е.

*Новосибирский государственный технический университет,  
Новосибирск, Россия, istratova@mail.ru*

**Аннотация.** В статье приведены результаты разработки программного обеспечения для автоматизации мониторинга технического состояния помещений, что позволяет отслеживать все качественные и количественные изменения исследуемых объектов в режиме реального времени, прогнозировать и оперативно реагировать на них в случае необходимости. Практическая значимость работы заключается в снижении затрат на энергетические ресурсы и возможности перехода к автоматизированному регулированию параметров микроклимата.

**Ключевые слова:** микроклимат, автоматизация, программное обеспечение, техническое состояние.

**Abstract.** The article presents the results of software development for automating the monitoring of the technical condition of premises, which allows you to track all qualitative and quantitative changes in the objects under study in real time, predict and promptly respond to them if necessary. The practical significance of the work lies in reducing the cost of energy resources and the possibility of transition to automated regulation of microclimate parameters.

**Key words:** microclimate, automation, software, technical condition.

Проведение мониторинга технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем осуществляется в соответствии с порядком и требованиями, указанными в нормативно-правовой базе. Современный спектр ИТ-решений, применяемых для мониторинга технического состояния помещений достаточно разнообразен и включает как отдельные достаточно простые программные продукты, автоматизирующие процессы сбора и хранения данных, поступающих с различных датчиков, так и более сложные платформы, позволяющие обрабатывать исходную информацию и на основе нее принимать решения или делать прогнозы [1; 2]. Выполненный анализ предметной области позволил сделать выводы об актуальности и востребованности темы, связанной с мониторингом технического состояния помещений [3]. Полученные результаты подтверждают, что данная тематика достаточно обширна и охватывает все уровни автоматизированной системы управления технологическими процессами, начиная с уровня оборудования, на котором осуществляется управление датчиками, и заканчивая уровнем операторских и диспетчерских

станций, на которых происходит обработка поступающей информации и принятие решений [4; 5]. Таким образом, цель работы заключалась в реализации программного обеспечения для мониторинга технического состояния помещений. Для реализации указанной цели в рамках работы были решены задачи, связанные с анализом предметной области, предварительным исследованием объекта автоматизации, определением воздействующих на него параметров, разработкой методики определения данных критериев и сопоставления их с требованиями нормативно-правовой документации, разработкой алгоритма работы программного обеспечения, программной реализацией данного алгоритма и тестированием полученного решения.

Исходя из цели и задач работы, функции программного обеспечения для мониторинга технического состояния зданий, сооружений и инженерных систем должны включать следующие действия: прогнозирование и предупреждение аварийных ситуаций путем контроля за параметрами процессов обеспечения функционирования объектов и определения отклонений их текущих значений от нормативных; непрерывность сбора, передачи, обработки информации о значениях параметров процессов обеспечения функционирования объектов; формирование и передачу формализованной оперативной информации о состоянии технологических систем и изменении состояния инженерно-технических конструкций объектов; автоматизированное или принудительное оповещение соответствующих специалистов, отвечающих за безопасность объектов; документирование и регистрацию аварийных ситуаций, а также действий сотрудников.

Работа была выполнена на базе Новосибирского государственного университета архитектуры, дизайна и искусств имени А. Д. Крячкова. В качестве объекта исследования были рассмотрены помещения, расположенные в здании университета. Предметом исследования являлось изучение воздействия совокупности факторов микроклимата помещения на качественные и количественные изменения в техническом состоянии данных площадей.

В результате реализации работы было спроектировано и исследовано программное обеспечение для проведения мониторинга технического состояния помещений университета в режиме реального времени. Научная новизна исследования заключается в разработке собственного математического алгоритма, учитывающего влияние параметров микроклимата внутренней среды на степень и скорость изменения технического состояния исследуемых объектов. Практическая значимость работы состоит в автоматизации мониторинга технического состояния помещений, которая позволяет отслеживать все качественные и количественные изменения исследуемых объектов в режиме реального времени, прогнозировать и оперативно реагировать на них в случае необходимости.

Разрабатываемое программное обеспечение планируется использовать для контроля технического состояния помещений, расположенных в здании университета, имеющего П-образную форму и состоящего из пяти этажей об-

щего назначения и одного подвального этажа, где расположены: складские помещения, электрощитовая, помещение с инженерными коммуникациями, серверная и гардероб. На основных пяти этажах преобладают помещения, предназначенные для проведения занятий. Классификации помещений по функциональному признаку показана на рис. 1.

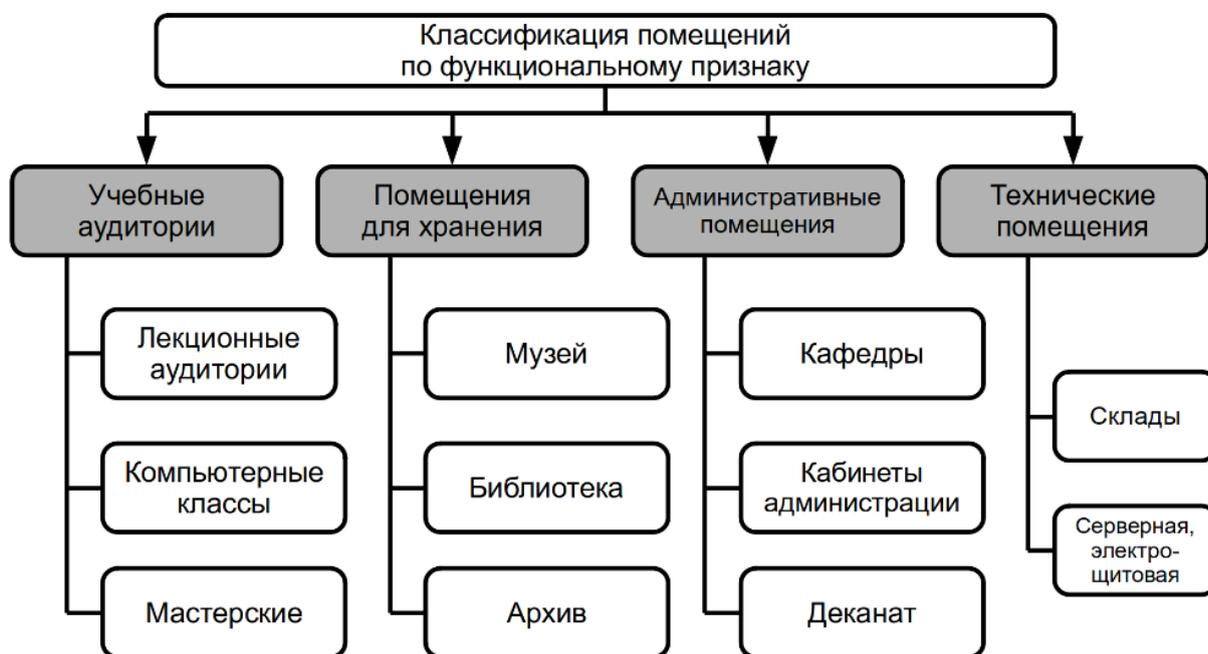


Рисунок 1 – Классификации помещений по функциональному признаку

Согласно функциональному признаку, все помещения университета можно разделить на следующие группы: учебные аудитории; помещения для хранения; административные помещения; технические помещения.

К первой группе относятся: лекционные аудитории, компьютерные классы и мастерские. Лекционные аудитории представляют собой большие по площади помещения с множеством посадочных мест. Данные площади оборудованы компьютером, проектором (телевизором или панелью) и акустической системой для демонстрации теоретического материала, системой отопления и иногда системой кондиционирования. В помещениях лекционного типа применяется комбинированное освещение, включающее в себя как естественное освещение от 3–4 больших окон, так и искусственное общее освещение от трубчатых люминесцентных ламп, равномерно распределенных по поверхности потолка. Система видеонаблюдения в помещениях, относящихся к данной группе, отсутствует. Помещения оборудованы системами кондиционирования воздуха.

Компьютерные классы – это помещения меньшего по площади размера, оборудованные персональными компьютерами в количестве от 10 до 20 единиц. Помещения, относящиеся к данной группе, предназначены для проведе-

ния лабораторных или практических занятий. К каждому рабочему месту подведена группа электрических розеток и одна сетевая розетка стандарта RJ-45. Есть проектор или телевизор. Все компьютерные классы оборудованы системой видеонаблюдения, а также системой кондиционирования для поддержания оптимальной температуры воздуха в летнее время.

В мастерских студенты работают с материалами для рисования и лепки, также в помещениях данного вида осуществляется хранение всех необходимых материалов (глина, краски, образцы скульптур и картин). Для обеспечения надлежащего состояния материалов и работ необходимо поддержание оптимальной влажности и температуры воздуха в мастерских. Также важна освещенность для комфортной работы студентов. В таких аудиториях имеется одно рабочее место с компьютером для работы преподавателя. Установка системы видеонаблюдения не предусмотрена. Помещения оборудованы системами кондиционирования воздуха.

Помещения для хранения включают в себя: музей, библиотеку и архив. Важнейшим условием правильного хранения музейных и библиотечных фондов является поддержание постоянной и необходимой температуры и относительной влажности воздуха в помещении. Категорически запрещается делать перерывы в отоплении и допускать резкие колебания температуры и влажности воздуха, поскольку резкие сезонные и высокие суточные колебания являются основной причиной старения музейных коллекций и архивных документов. Температура воздуха в помещениях для хранения должна быть в пределах от +18 до +20 °С, оптимальными считаются значения относительной влажности в пределах от 55 % до 65 %. Помещения оборудованы системами кондиционирования воздуха. Установка системы видеонаблюдения не предусмотрена.

Кабинеты кафедр и административного персонала, а также деканат оборудованы автоматизированными рабочими местами. На каждом рабочем месте имеется персональный компьютер. На один кабинет предусмотрено одно многофункциональное печатающее устройство, в некоторых случаях установлены дополнительные принтеры. В помещениях, относящихся к данной группе, наличие системы видеонаблюдения не предусмотрено. Для комфортной работы сотрудников в помещениях размещены системы кондиционирования.

К техническим помещениям относятся: серверная, электрощитовая, складские и подвальные помещения, помещения ввода и вывода коммуникаций. Мониторинг технического состояния серверного помещения и электрощитовой является задачей, реализуемой отдельно в целях обеспечения максимального уровня информационной и технической безопасности данных университета. Помещения серверной и электрощитовой оборудованы системами кондиционирования воздуха. Таким образом, на основе классификации помещений университета по функциональному признаку можно выделить основные критерии для оценивания их технического состояния, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 – Критерии оценивания технического состояния помещений в зависимости от их категории

Помещения		Критерии				
Категории	Классы	Освещенность	Температура воздуха	Влажность воздуха	Кондиционирование	Видеонаблюдение
Учебные аудитории	Лекционные аудитории	+	+	+	+	-
	Компьютерные классы	+	+	+	+	+
	Мастерские	+	+	+	+	-
Помещения для хранения	Музей	+	+	+	+	-
	Библиотека	+	+	+	+	-
	Архив	+	+	+	+	-
Административные помещения	Кафедры	+	+	+	+	-
	Кабинеты администрации	+	+	+	+	-
	Деканат	+	+	+	+	-
Технические помещения	Склады	-	-	+	-	-
	Серверная, электрощитовая	-	+	+	+	-

Разрабатываемое программное обеспечение предназначено для осуществления мониторинга за техническим состоянием помещений, который достигается за счет контроля таких характеристик, как: температура воздуха в помещении, относительная влажность воздуха в помещении, состояние электропроводки и ее изоляции, уровень освещенности, исправность осветительных приборов, состояние кабель-каналов, работоспособность системы кондиционирования, состояние мебели и факт ее наличия, качество уборки помещения. Все перечисленные характеристики являются входными данными программного обеспечения и одновременно критериями оценки технического состояния помещений университета. Причем сбор и анализ указанных величин осуществляется двумя способами: путем автоматизации сбора данных с датчиков температуры и влажности воздуха, а также путем визуального осмотра пользователем с ролью Контролер. На рис. 2 показана схема обмена информационными потоками для реализуемого программного обеспечения.



Рисунок 2 – Контекстная диаграмма программного обеспечения

В качестве выходной характеристики выступает техническое состояние помещений университета. С точки зрения объективности его оценивания применяются две группы методов, связанные как с выводом результатов визуального осмотра, производимого человеком (субъективный метод), так и с работой различных технических датчиков (объективный метод). В результате оценивания каждым из методов каждому помещению выставляется определенное количество баллов от 0 до 5. Для аппроксимации полученных оценок применяется коэффициент технического состояния, показывающий на сколько субъективная оценка отличается от объективной. Расчет коэффициента осуществляется как отношение разности между количеством баллов, полученных в результате субъективной оценки объекта, и количеством баллов, полученных в результате объективной оценки объекта, к количеству баллов субъективной оценки. Данный коэффициент является комплексной величиной, позволяющей проводить ранжирование помещений университета для определения очередности их ремонта и устранения технических неисправностей.

Готовый программный продукт целесообразно реализовывать на базе клиент-серверной архитектуры. Это объясняется тем, что данная концепция позволит организовать параллельную работу сразу нескольких пользователей. При этом независимая работа сервера обеспечит постоянный доступ к хранимой информации о состоянии помещений. В качестве клиента будут осуществляться подключения со стороны контролера, аналитика и администратора. Ранее определенные роли пользователей подразумевают использование графического интерфейса с различным функционалом.

В структуре программного обеспечения можно выделить три модуля, отличающихся по своему функциональному назначению. Первый модуль реализуется на стороне клиента и отвечает за процессы, связанные с работой графического интерфейса пользователя и логикой работы, которые предоставляются приложением. Причем у каждой роли пользователей планируется реализация собственного функционала. Серверная часть представляет собой совокупность двух модулей: базы данных и сервера. Сервер отвечает за выполнение всех операций, обработку данных и хранение их в базе данных. В базе данных хранится вся необходимая для работы системы информация, в том числе присланные Контролером чек-листы и составленные Аналитиком отчеты. Связь

между клиентами и базой данных реализуется с помощью операций CRUD: CREATE, READ, UPDATE и DELETE, представляющих собой четыре основные операции, необходимые для работы системы управления базой данных. Операции CRUD используются для управления, чтения, вставки, удаления и редактирования данных в таблицах базы данных посредством применения графического интерфейса.

Взаимодействие клиента и сервера планируется реализовать с помощью архитектурного стиля REST, благодаря чему, данные могут быть переданы в качестве параметров REST-запросов. Кроме того, применение REST-запросов напрямую связано с использованием HTTP-методов для реализации процесса отправки данного запроса на сервер. В качестве ключевых HTTP-методов планируется использование следующих:

1. GET – базовый и самый популярный метод, предназначенный для запроса содержимого указанного ресурса.

2. POST – метод, применяемый для передачи пользовательских данных указанному ресурсу и вызываемый при создании новых ресурсов или данных.

3. PUT – метод, используемый для обновления данных.

4. DELETE – метод, применяемый для удаления данных.

В основе применения концепции HTTP лежит технология клиент-сервер, которая подразумевает наличие обязательных следующих компонентов: клиенты, которые инициируют соединение и отправляют запросы; сервер, который ожидает соединения для получения запроса, производит необходимые действия и возвращает сообщение с результатом. Таким образом, выбранная архитектура соответствует всем требованиям, предъявляемым к разработке программного обеспечения для мониторинга состояния помещений.

Хранение всей необходимой информации для функционирования программного обеспечения было выполнено при помощи базы данных. Процесс разработки базы данных включал в себя два основных этапа: проектирование структуры базы данных и ее реализацию. Цель проектирования базы данных заключалась в создании необходимой структуры таблиц для хранения информации о техническом состоянии помещений университета и отслеживании динамики данного процесса. Исходя из проведенного предпроектного исследования, основными функциями базы данных являются следующие: внесение, редактирование, вывод информации о сотрудниках университета, участвующих в процессе мониторинга технического состояния помещений; внесение, редактирование, вывод информации о помещениях университета, подлежащих осуществлению контроля за их техническим состоянием; внесение, редактирование, вывод информации о категориях помещений университета, в соответствии с разработанной классификацией; внесение, редактирование, вывод информации о критериях оценивания технического состояния помещений университета; формирование отчетов о техническом состоянии помещений.

Для реализации цели и функционала структуры базы данных были определены основные сущности, их атрибуты и домены. На основании анализа исходных данных была спроектирована база данных, физическая модель данных которой приведена на рис. 3.

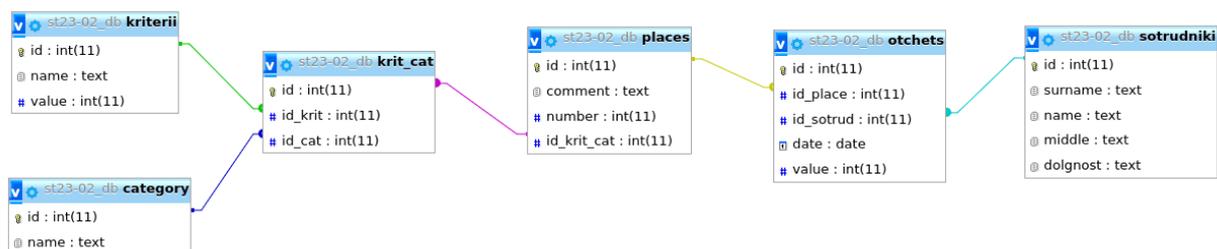


Рисунок 3 – Физическая модель данных

Готовая база данных содержит следующие основные таблицы. Таблица «Sotrudniki» включает информацию о фамилии, имени, отчестве и должности сотрудников, работающих с программным обеспечением. Также таблица содержит поле «Id», означающее, что каждая запись имеет свой уникальный порядковый номер.

В таблице «Places» хранится информация о номерах помещений, присвоенных им в процессе инвентаризации и комментариях к ним. Идентификатор «Id» в таблице выполняет функцию первичного ключа и применяется для связи таблиц между собой. Для связи с категориями и критериями применяется таблица «Krit\_cat», позволяющая образовать зависимость между функционалом помещения и критериями для его оценивания.

Таблица «Otchets» содержит информацию о том, какой сотрудник в определенный день и время провел мониторинг технического состояния конкретного помещения.

В таблице «Kriterii» фиксируются наименования и значения оцениваемой характеристики.

Таблица «Category» включает данные о ее наименовании в соответствии с классификацией. Первичный ключ в данной таблице позволяет однозначно идентифицировать каждую запись.

Таким образом, в результате работы была создана база данных, позволяющая хранить и обрабатывать информацию, необходимую для работы программного обеспечения для мониторинга технического состояния помещений в достаточном объеме, а также разработан интерфейс на языке программирования PHP с использованием фреймворка Yii в качестве клиентской части.

### Список использованных источников:

1. Брагинский, М. Я. Проектирование и моделирование системы мониторинга оборудования учебной лаборатории / М. Я. Брагинский, Д. В. Тараканов // Вестник кибернетики. – 2022. – № 2 (46). – С. 20–28.

2. Воробьев, В. С. Оценка технического состояния навесных фасадных систем как инструмент энергосбережения и повышения энергетической эффективности зданий / В. С. Воробьев, Н. П. Запашикова // Вестник евразийской науки. – 2021. – № 3 (28). – С. 11–21.

3. A complementary automation control for Internet of Things-based smart home assistance for elder adults [Electronic resource] / A. S. Alfakeeh [et al.] // Pers Ubiquit Compu. – 2021. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s00779-021-01575-8>. – Date of access: 25.10.2023.

4. Абдрахманов, В. Х. Информационно-измерительная система дистанционного контроля параметров микроклимата / В. Х. Абдрахманов, К. В. Важдаев, Р. Б. Салихов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2022. – № 3. – С. 91–99.

5. Кузнецов, С. М. Обследование здания в рамках строительно-технической экспертизы / С. М. Кузнецов, Н. С. Воловник // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2021. – № 3 (58). – С. 87–95.

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ РЕАКТИВОВ

Истратова Е. Е.

*Новосибирский государственный технический университет,  
Новосибирск, Россия, istratova@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты разработки программно-аппаратного комплекса для учета хранения реактивов в лаборатории. Отличительной особенностью программного решения является наличие возможности подключения датчиков сканирования штрих-кодов и весов для взвешивания реактивов. Готовый программный продукт может применяться для контроля работы лаборантов и учета реактивов, находящихся в холодильнике лаборатории, обеспечения разграничения ролей пользователей программно-аппаратного комплекса.

**Ключевые слова:** программно-аппаратный комплекс, реактивы, база данных, фреймворк.

**Abstract.** The article presents the results of the development of a hardware and software complex for accounting for the storage of reagents in the laboratory. A distinctive feature of the software solution is the ability to connect barcode scanning sensors and scales for weighing reagents. The finished software product can be used to monitor the work of laboratory assistants and account for reagents located in the laboratory refrigerator, ensuring differentiation of roles for users of the hardware and software complex.

**Key words:** hardware and software complex, reagent, database, framework.

Работа была выполнена на базе научно-производственного объединения «Вектор-Бест», которое является крупнейшим российским производителем наборов реагентов для лабораторной диагностики. Для лаборатории данного предприятия было необходимо разработать программно-аппаратный комплекс, позволяющий собирать информацию о реактивах и их характеристиках, поступающих на хранение, с возможностью ведения их учета и составления отчетов в режиме реального времени. Таким образом, в рамках выполняемой работы в качестве объекта исследования были рассмотрены реактивы, размещаемые в холодильнике лаборатории для хранения.

Закупка реактивов в НПО «Вектор-Бест» осуществляется централизованно. Далее все реактивы распределяются по структурным подразделениям. Отчеты о расходовании реактивов формируются ежемесячно руководителями подразделений. Однако внутри лаборатории также необходим контроль за расходованием реактивов сотрудниками подразделения. В настоящее время контроль осуществляется ведением журнала лаборантами. В результате, помимо

временных затрат на изъятие или закладку реактива, сотрудники лаборатории тратят время на заполнение однообразных полей. Заведующим лабораторией было установлено, что в среднем за один 8-ми часовой рабочий день каждый лаборант пользуется холодильником около 21–23 раз. При этом время заполнения журнала для каждой операции составляет не менее 4 минут, то есть примерно 1,5 часа рабочего времени на каждого сотрудника. Для сокращения времени было предложено разработать программно-аппаратный комплекс, в котором будет автоматизировано ведение журнала.

Для исследования предметной области были рассмотрены различные литературные источники, посвященные как процессу учета реактивов, так и разработке лабораторных информационных систем. Анализ данных источников позволил разделить все публикации на три группы. К первой группе были отнесены статьи, в которых приведены примеры разработанных лабораторных информационных систем. Например, с целью ресурсосбережения и автоматизации процессов учета и инвентаризации результатов научно-технической и интеллектуальной деятельности, процессов технического обслуживания и ремонта основных фондов, оперативной эксплуатации оборудования в статье [1] была разработана информационная система, состоящая из базы данных, текстовых документов, документов в формате .pdf, архива фото, видеоматериалов; позволяющая вести учет лабораторного оборудования, программного обеспечения, учебно-методических материалов, а также оборудования, находящегося в ремонте, расхода реактивов, включающая сведения по научно-исследовательской и учебно-методической работе, справочную информацию по существующим и предполагаемым организациям-поставщикам химического и биотехнологического оборудования. Примеры подобных систем также указаны в других литературных источниках [2–4].

Вторую группу составили статьи о применении процесса автоматизации деятельности лабораторий для стандартизации и автоматизации технологических процессов, а также для внедрения системы менеджмента качества [5].

В ряде статей и литературных источников, относящихся к третьей группе, внимание уделяется выбору оборудования и его применению в лабораториях [6; 7].

В результате анализа программ-аналогов было установлено, что ни один из них не подходит для решения поставленной задачи, так как они слишком крупные и предоставляют ненужный функционал, а также в них отсутствует возможность подключения датчиков и других программно-аппаратных инструментов.

Таким образом, цель работы заключалась в проектировании программно-аппаратного комплекса для автоматизации процесса хранения реактивов, то есть суть разработки сводится к определению того, когда и какой сотрудник разместил или забрал из холодильной камеры определенный реактив с конкретными характеристиками, такими, как: масса, номер, вещество и прочее.

Разрабатываемое программное обеспечение предназначено для регистрации и контроля за расходом реактивов в одном из структурных подразделений научно-производственного объединения «Вектор-Бест». Данное подразделение представляет собой лабораторию, возглавляемую заведующим, в подчинении которого находятся лаборанты и техники. Лаборанты отвечают за проведение научных исследований и являются основными «потребителями» реактивов. Техники ответственны за калибровку и ремонт лабораторного оборудования. В процессе автоматизации процессов регистрации и контроля реактивов принимают участие только лаборанты и заведующий лабораторией. Именно эти сотрудники будут иметь соответствующие функции и роли пользователей в готовом программном продукте. В настоящее время контроль осуществляется ведением журнала, в который все лаборанты должны вносить следующую информацию: фамилия, имя, отчество лаборанта; дата изъятия или закладки реактива в холодильник; время забора или добавления реактива в холодильник; наименование реактива; масса реактива до и после забора или добавления.

В результате, помимо временных затрат на изъятие или закладку реактива, сотрудники лаборатории тратят время на заполнение однообразных полей. Для сокращения времени было предложено разработать программно-аппаратный комплекс, в котором будет автоматизировано ведение журнала за счет автоматизации таких процессов, как: идентификация сотрудника; идентификация реактива; заполнение даты и времени; взвешивание реактивов.

Для реализации процесса автоматизации регистрации и контроля за реактивами предварительно были детально разобраны ключевые бизнес-процессы, непосредственно связанные с их использованием и составлением отчетности по их применению. Таким образом, с точки зрения автоматизации процессов сбора и хранения информации о реактивах и сотрудниках в режиме реального времени можно выделить два основных бизнес-процесса: размещение реактивов в холодильнике; формирование отчетов о расходе реактивов. Схемы бизнес-процессов приведены на рис. 1 и 2.

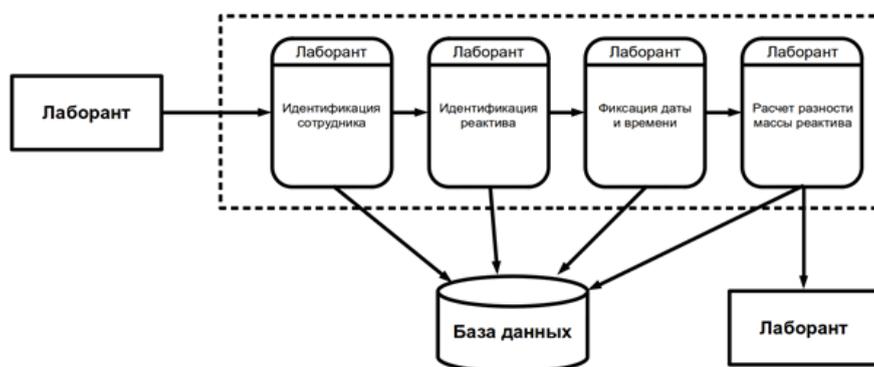


Рисунок 1 – Бизнес-процесс «Размещение реактивов в холодильнике»

Первый бизнес-процесс «Размещение реактивов в холодильнике» инициируется лаборантами и включает следующие стадии: идентификация сотрудника по его личному номеру на бейдже, причем электромагнитный замок не сработает на другого сотрудника, например, на лаборанта из другого подразделения; идентификация реактива по штрих-коду, наклеенному на емкости с веществом; фиксация даты и времени доступа в холодильник; определение массы реактива до и после размещения за счет расчета разности масс. Все указанные информационные потоки автоматически заносятся в базу данных в соответствующие таблицы.



Рисунок 2 – Бизнес-процесс «Формирование отчетов о расходовании реактивов»

Второй бизнес-процесс «Формирование отчетов о расходовании реактивов» инициируется заведующим лабораторией и включает следующие операции: выбор критериев, которые будут отражены в отчете, например, информация только о сотрудниках, использующих определенный реактив; запрос информации в соответствии с выбранными критериями из базы данных; формирование отчета. Исходящими документами при работе с программой будут отчеты как формы документов, необходимые для учета и контроля за расходованием реактивов в лаборатории. На основании рассмотренных бизнес-процессов был определен принцип работы программно-аппаратного комплекса, необходимый для дальнейшей разработки алгоритма, а также выбора аппаратного и программного обеспечения.

Работа программы начинается с ввода информации о сотруднике путем считывания штрих-кода с его бейджа и открывания электромагнитного замка. На передней поверхности холодильника установлен считыватель штрих-кодов, который определяет идентификационный номер реактива при его заборе из емкости или добавлении в нее. После активации штрих-кода реактива одновременно в базе данных фиксируются значения даты и времени, а также регистрируется значение массы при помощи весов, прикрепленных к полке с реактивами. Данное значение записывается в базу данных в качестве исходной массы для создаваемой операции. При повторной активации штрих-кода реактива снова фиксируются значения его массы и времени возврата или забора

емкости с веществом. На основе собранных данных в отчете могут быть рассчитаны время нахождения реактива вне холодильника и масса взятого или добавленного вещества.

При выборе аппаратного обеспечения для лаборатории были рассмотрены три вида устройств: сканер штрих-кодов, весы и электромагнитный замок. Для определения наиболее оптимальной модели считывателя штрих-кодов были изучены следующие: Motorola Symbol LS2208, Honeywell Voyager 1202g, Zebra DS2208. На основе результатов сравнения решение было принято в пользу сканера штрих-кодов Zebra DS2208. Этот сканер стоит в два раза дешевле Honeywell Voyager 1202g, но обладает практически таким же функционалом, включая считывание двухмерных штрих-кодов. Кроме того, по соотношению цены и качества Zebra DS2208 является более практичным вариантом.

Выбор весов для взвешивания реактивов напрямую зависит от необходимых характеристик. Оптимальными вариантами являются модели, позволяющие выполнить взвешивание с точностью до 0,1 грамма, а также обеспечивающие быстрое и точное взвешивание. В работе были рассмотрены следующие модели весов: OHAUS Navigator NV2101, AUS Scout SPX2201, M-ER 122 ACF(JR) «ACCURATE» LCD. На основе полученных результатов были сделаны выводы о том, что оптимальным вариантом для взвешивания реактивов в холодильнике будут лабораторные весы OHAUS Navigator NV2101, поскольку при одинаковых характеристиках, они существенно выигрывают по стоимости.

При выборе электромагнитного замка, устанавливаемого на холодильник с реактивами, были учтены такие характеристики замков, как: вид замка, сила удержания запорной планки, типы датчиков. По способу взаимодействия якоря замка с электромагнитом все современные варианты запирающих устройств можно разделить на удерживающие и сдвиговые. По характеру открывания двери холодильника наиболее рациональным выбором станет первый вид, работающий на отрыв. Кроме того, такие модели замков выпускают накладными, что облегчает их монтаж, а также в процессе эксплуатации функции замка не зависят от рабочего состояния двери. Для подключения к программно-аппаратному комплексу необходим электромагнитный замок с интегрированными в него датчиками, которые решают две дополнительные задачи, связанные с контролем не только положения (открытие/закрытие) двери, но и срабатывания замочной системы в целом. Так как холодильник с реактивами установлен внутри помещения и имеет легкую дверь, то для ее удержания будет достаточно накладного электромагнитного замка с силой удержания до 200 кг и интегрированными датчиками Холла. Всеми вышеперечисленными характеристиками обладает электромагнитный замок ST-EL180ML с силой удержания до 180 кг, датчиками состояния двери и светодиодной индикации. Схема подключения всех выбранных компонентов программно-аппаратного комплекса приведена на рис. 3.

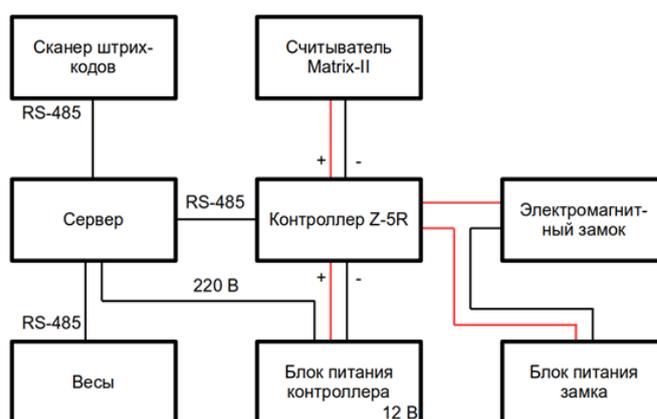


Рисунок 3 – Схема подключения технических средств к серверу

Для подключения электромагнитного замка к компьютеру были выбраны: контроллер Z-5R, бесконтактный считыватель Matrix-II, а также блоки питания для контроллера и для самого замка. Для связи компьютера со сканером штрих-кодов и весами применяется интерфейс RS-485.

Алгоритм работы программного обеспечения начинается с ввода информации о сотруднике путем считывания штрих-кода с его бейджа. Это позволяет открыть электромагнитный замок на холодильнике и получить доступ к емкостям с реактивами. При заборе или добавлении реактива считыватель штрих-кодов определяет его идентификационный номер, а в базе данных фиксируются дата, время и значения массы реактива до операции. Для фиксации массы реактива используются весы, которые прикреплены к полке с реактивами.

При повторной активации штрих-кода реактива фиксируются его масса и время возврата емкости с веществом. Эти данные записываются в базу данных, и на основе них можно рассчитать время нахождения реактива вне холодильника и массу взятого или добавленного вещества. Все данные сохраняются в базе данных и могут быть использованы для формирования отчетов о расходовании реактивов.

Таким образом, разработка программного обеспечения для учета расходования реактивов в лаборатории позволяет не только автоматизировать процессы контроля и учета за их использованием, но и повысить эффективность работы лаборатории за счет сокращения времени на ведение документации.

Для выполнения основной цели работы необходимо выбрать соответствующие инструментальные средства, позволяющие в полной мере реализовать заданный функционал и отвечающие всем предъявляемым требованиям. В связи с этим, в качестве архитектуры разрабатываемого программного обеспечения была выбрана клиент-серверная структура, состоящая из соответствующих частей. Для реализации программы на стороне сервера необходимо выбрать систему управления базой данных, а для проектирования и управления интерфейсом на стороне клиента – фреймворк, способный взаимодействовать с выбранной системой управления базой данных.

Оптимальным вариантом для реализации программного обеспечения для учета хранения реактивов является система управления базами данных MySQL, так как она отличается высокой скоростью работы, надежностью и простотой в настройке. Кроме того, MySQL является достаточно распространенным программным продуктом с поддержкой сообщества разработчиков и удобными инструментами управления базами данных.

Следующим этапом после определения системы управления базами данных является выбор фреймворка, который будет использоваться для разработки пользовательского интерфейса системы. В рамках работы были рассмотрены наиболее распространенные PHP-фреймворки, среди которых можно выделить следующие: Laravel, Symfony и Yii.

На основе результатов сравнения было принято решение в работе использовать фреймворк Yii, так как он является наиболее оптимальным инструментом для быстрой разработки веб-приложений. Это объясняется тем, что он отличается простотой и удобством использования, а также высокими показателями производительности и надежности. Благодаря своей архитектуре, Yii позволяет разрабатывать сложные веб-приложения с минимальными временными затратами. Таким образом, выбор инструментальных средств для разработки программного обеспечения для учета хранения реактивов был сделан в пользу системы управления базами данных MySQL и фреймворка Yii.

Разработка программного обеспечения для автоматизации процесса хранения реактивов заключалась в выполнении двух ключевых этапов: проектировании базы данных и создании пользовательского интерфейса. На основании анализа исходных данных была спроектирована база данных.

С точки зрения разработанного интерфейса интерес представляет страница «Отчеты», по сути являющаяся журналом учета работы с реактивами. Помимо классического отчета, пользователь может выбрать необходимый вид документа, воспользовавшись формой в начале страницы. В зависимости от выбранной категории пользователь получит отчет по конкретному сотруднику, реактиву, либо точной дате. Помимо этого, можно составить отчет по совокупности категорий, например, по сотруднику и реактиву (рис. 4).

The screenshot shows a web application interface with a dark header containing the text 'My Application' and navigation links: 'Сотрудники', 'Реактивы', 'Операции', 'Отчеты', and 'Вход'. Below the header, the page title is 'Выбор вида отчета'. There is a form with three dropdown menus: the first is set to 'Емельянова Варвара Александровна', the second to 'ЭДТА трикалиевая соль 2-водн.', and the third is 'Выберите дату...'. A 'Показать' button is located below the form. Underneath the form, the section title is 'Журнал учета работы с реактивами', followed by a table with the following data:

№	Дата	Сотрудники	Реактивы	Продолжительность забора проб, мин	Масса пробы, г
1	06.03.2023	Емельянова Варвара Александровна	ЭДТА трикалиевая соль 2-водн.	2	14.3
2	07.03.2023	Емельянова Варвара Александровна	ЭДТА трикалиевая соль 2-водн.	3	11.7

Рисунок 4 – Пример отчета о работе сотрудника с реактивом

Таким образом, выполнение поставленных задач позволило создать эффективный и надежный инструмент для автоматизации процесса хранения реактивов в лаборатории, что, в свою очередь, улучшило качество проводимых исследований и оптимизировало производственный процесс. Разработанный комплекс позволяет автоматизировать процесс сбора и хранения информации о реактивах и их характеристиках, что существенно упрощает работу лаборантов и исключает ошибки, связанные с «человеческим фактором».

#### **Список использованных источников:**

1. Кошкина, Л. Ю. Разработка информационной системы научно-исследовательской лаборатории «Инженерные проблемы биотехнологии» / Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратова // Вестник Казанского технологического университета. – 2021. – № 20. – С. 200–204.

2. Трынкина, Л. В. Автоматизированная calcs-система по хроматографическим методам анализа в технологии особо чистых веществ / Л. В. Трынкина, Е. В. Заболотная, В. Е. Трохин // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – № 8 (189). – С. 19–21.

3. Дмитриева, Ю. А. Информационная система для регистрации результатов исследований химика-синтетика / Ю. А. Дмитриева, Н. И. Лиманова // Бюллетень науки и практики. – 2021. – № 1. – С. 223–229.

4. Бахвалова, И. П. Разработка системы стандартизации и автоматизации технологических процессов клиничко-диагностических лабораторий на основе требований ГОСТ р ИСО 15189-2006 / И. П. Бахвалова, А. А. Володин, А. В. Гехман // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2020. – № 6. – С. 100–104.

5. Золотарев, П. Н. Организация системы менеджмента качества в медицинских организациях с помощью лабораторных информационных систем / П. Н. Золотарев // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. – 2021. – № 1 (25). – С. 105–109.

6. Петросянц, В. А. Влияние автоматизированных лабораторных информационных систем на изменение алгоритмов работы экспертного учреждения / В. А. Петросянц, А. В. Козлович // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2022. – № 4. – С. 46–49.

7. Нестерова, Е. С. Опыт применения специализированных программных средств для повышения эффективности химикоаналитических лабораторий / Е. С. Нестерова, О. А. Дымбрылова, В. А. Терещенко // Газовая промышленность. – 2019. – № S2 (786). – С. 122–178.

## РАЗРАБОТКА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ CMS

<sup>1</sup>Рудоловский М. Н., <sup>2</sup>Кондратёнок Е. А.

<sup>1</sup>*Беларусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mrudalovksiy@gmail.com,*

<sup>2</sup>*Беларусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, elena\_kondr@tut.by*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрена возможность разработки серверной части CMS.

**Ключевые слова:** сервер, CMS, WEB-разработчик, MediatR, токен.

**Abstract.** In this article discusses the possibility of developing a server part of a CMS.

**Key words:** server, CMS, WEB-developer, MediatR, token.

За последние 10 лет произошло множество прорывов в области разработки WEB-приложений. WEB-приложений становились все более функциональными, большими. Для упрощения разработки некоторых WEB-приложений разработчики часто используют CMS (система управления содержимым). CMS – это программа, при помощи которой создаются и наполняются веб-сайты [1].

Основное назначение CMS – предоставить WEB-разработчикам быстрый и удобный инструмент для разработки WEB-приложений.

В процессе изучения информации о CMS были изучены другие похожие системы, были приняты во внимание недостатки и извлечены плюсы из других таких систем таких, как WordPress или Joomla.

В ходе разработки CMS использовались такие технологии, как .Net 6.0, Entity Framework Core, MS SQL, Automapper, Swagger, EF Fluent API, Angular.

CMS обладает следующими функциями:

– предоставление инструментов для создания содержимого, организация совместной работы над содержимым;

– управление содержимым: хранение, соблюдение режима доступа, управление потоком документов;

– публикация содержимого;

– представление информации в виде, удобном для навигации, поиска.

CMS часто называют движком сайта, например проводя аналогию с игровыми движками, которые так же располагают инструментами для разработки игрового продукта.

CMS разработана на .Net 6.0, с помощью языка программирования C#. Было решено использовать чистую архитектуру. Архитектура программы приведена на рис. 1, 2.

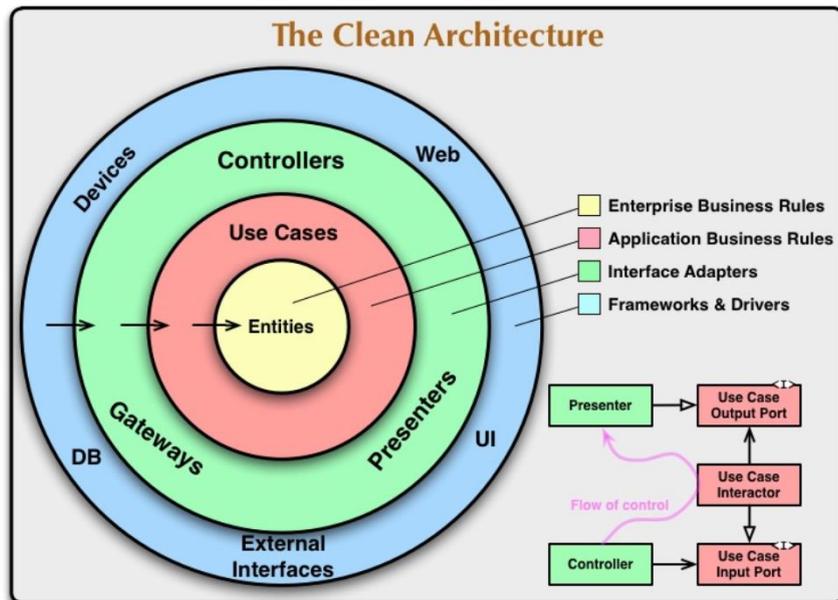


Рисунок 1 – Чистая архитектура [2]

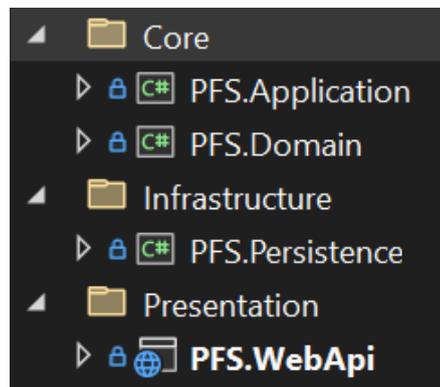


Рисунок 2 – Архитектура проекта

Архитектура состоит из следующих слоев:

1. Core содержит два подслоя: Application, Domain. В Domain хранятся сущности системы. В Application хранятся команды и запросы для сущностей из Domain.

2. Infrastructure содержит всю информацию о базе данных, в которой хранятся сущности слоя Domain.

3. Presentation содержит WebApi системы.

Взаимодействие между уровнями происходит с помощью паттерна MediatR.

MediatR – очень популярная библиотека с открытым исходным кодом для C#. Он следует шаблону CQRS и посреднику, который представляет собой шаблон поведенческого проектирования, который позволяет объектам взаимодействовать друг с другом без тесной связи [3].

В данной программе содержится 3 основных модуля:

- Core;

- Infrastructure;
- WebApi.

В модуле Core содержатся сущности программы и бизнес-логика программы. Для сущности контента предусмотрены следующие функции: создать контент, удалить контент, обновить контент, получить детали контента. Исходя из вышесказанного становится понятно, что бизнес-логика работает по парадигме CQRS. CQRS-принцип или парадигма CQRS разделяет назначение запросов (например при чтении данных) и команд на обработку данных [4]. То есть у сущности контента имеется три команды и один запрос. Структура модуля Core приведена на рис. 3.

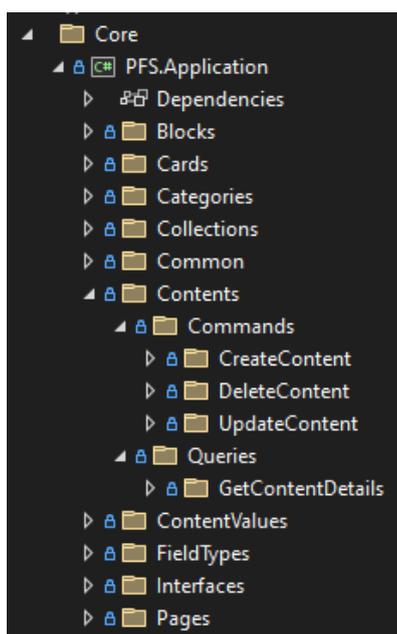


Рисунок 3 – Структура модуля Core

В модуле Infrastructure содержится контекст и инициализатор базы данных, с которой работает программа. Сущности базы данных в этом модуле не содержатся, в этом модуле содержится только «контекстная» информация, то есть какие таблицы в базе данных имеются, конфигурация типов в таблицах. Структура модуля Core приведена на рис. 4.

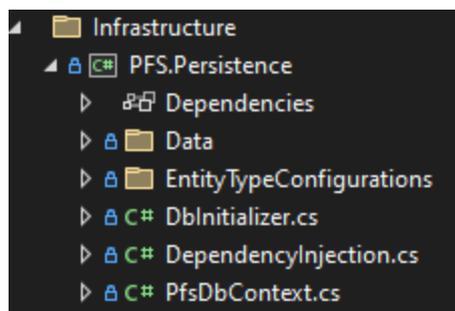


Рисунок 4 – Структура модуля Infrastructure

В модуле WebApi происходит все взаимодействие серверной части с клиентской частью. В данном модуле содержатся контроллеры, логирование, модели, сервисы аутентификации. Контроллеры модуля WebApi лишь отвечают за обработку запроса, они передают данные в модуль Core, получаемые из запроса, а сама логика, как раньше было упомянуто, содержится в модуле Core. Структура модуля Core приведена на рис. 5.

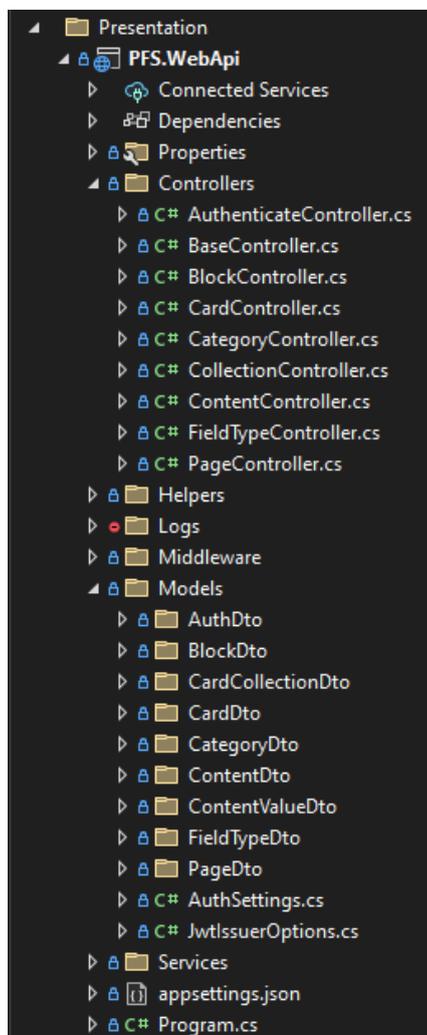


Рисунок 5 – Структура модуля WebApi

Для данной CMS так же предусмотрена аутентификация посредством JWT токена. JSON Web Token (JWT) – это открытый стандарт для создания токенов доступа, основанный на формате JSON. Как правило, используется для передачи данных для аутентификации в клиент-серверных приложениях. Токены создаются сервером, подписываются секретным ключом и передаются клиенту, который в дальнейшем использует данный токен для подтверждения подлинности аккаунта [5].

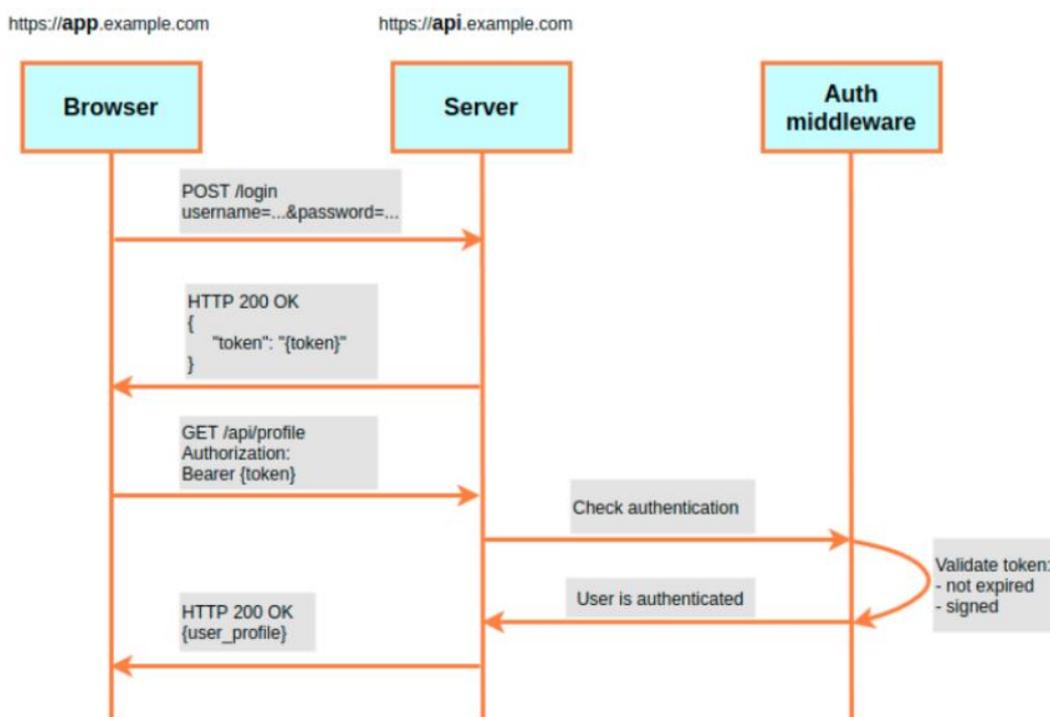


Рисунок 6 – Аутентификация с помощью токенов [4]

Примерный алгоритм создания страницы в системе будет выглядеть следующим образом:

- применить команду «Создать страницу»;
- применить команду «Добавить блок в страницу»;
- применить команду «Создать контент»;
- применить команду «Добавить контент в блок»;

После выполнения вышеуказанных команд будет создана страница с готовым контентом в ней. Страницу, контент, блоки и т. д. можно создавать, изменять, удалять, получать информацию и т. д.

В результате работы был создан программный интерфейс серверной части CMS, также была разработана и описана архитектура CMS, выбраны технологии, программные средства и, непосредственно, язык программирования для реализации поставленной задачи.

Дальнейшее направление развития проекта – это разработка клиентской части приложения, для полноценной работы CMS.

#### Список использованных источников:

1. Что такое система управления содержимым сайта и как ее выбрать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.umi-cms.ru/support/poleznye-statii/kak\\_sozdat\\_sajtvizitku/#:~:text=D0%A1%D0B8](https://www.umi-cms.ru/support/poleznye-statii/kak_sozdat_sajtvizitku/#:~:text=D0%A1%D0B8). – Дата доступа: 10.11.2023.

2. Чистая архитектура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/269589/>. – Дата доступа: 10.11.2023.

3. Документация Mediatr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://q.agency/blog/simplifying-complexity-with-mediator-and-minimal-apis/#:~:text=MediatR%20is%20a%20very%20popular,other%20without%20being%20>. – Дата доступа: 10.11.2023.

4. Документация CQRS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CQRS>. – Дата доступа: 10.11.2023.

5. Документация JSON Web Token [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSONWebToken>. – Дата доступа: 10.11.2023.

## РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Дудкин И. В.

*Курский государственный аграрный университет,  
Курск, Россия, dudkini1@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы разработки технологий выращивания сельскохозяйственных культур, обеспечивающих экономию материальных и энергетических ресурсов. Обращается внимание на возможность частичной замены топлива из ископаемого сырья биотопливом. К числу главных путей ресурсосбережения относятся минимализация обработки почвы, совмещение технологических операций и применение комбинированных агрегатов, рациональное использование в соответствии с экономическими критериями удобрений и средств защиты растений.

**Ключевые слова:** ресурсосбережение, энергосбережение, технологии возделывания, обработка почвы, комбинированные агрегаты, рациональное использование удобрений и пестицидов.

**Abstract.** The article discusses the development of technologies for growing crops that ensure savings in material and energy resources. Attention is drawn to the possibility of partially replacing fossil fuels with biofuels. The main ways to save resources include minimizing soil tillage, combining technological operations and using combined units, and rational use of fertilizers and plant protection products in accordance with economic criteria.

**Key words:** resource saving, energy saving, cultivation technologies, tillage, combined units, rational use of fertilizers and pesticides.

Одним из путей совершенствования агротехнологий является снижение ресурсо- и энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции, экономное расходование топливно-энергетических ресурсов. Речь идет как о мобильной, так и о стационарной энергетике растениеводства. Требуется создание энергоэкономных машинных технологий и технических средств. Перспективным направлением также является использование местных, возобновляемых энергоресурсов, биомассы и отходов сельхозпроизводства. Возможна частичная замена топлива, получаемого из ископаемого сырья биотопливом.

Современное состояние сельского хозяйства вызывает необходимость разработки альтернативных существующим ресурсосберегающих малозатратных технологий производства зерна и кормов, основанных на глубоком знании биологических процессов в земледелии, закономерностей организации растительных сообществ, развития сорных и культурных растений, вредных и полезных организмов [1].

Основной целью внедрения ресурсосберегающих технологий должны быть не высокие уровни урожайности сельскохозяйственных культур, а высокая рентабельность производства [2].

Одним из необходимых условий эффективного использования имеющихся ресурсов является варьирование типами технологий возделывания сельскохозяйственных культур (технологиями разного уровня интенсивности). При их выборе следует учитывать действие многих факторов и все сложившиеся к моменту принятия решений условия и обстоятельства [2; 3].

Академик РАН Жученко А. А. в своей работе [4] обращает внимание на такой фактор как адаптивность агротехнологий. Он подчеркивает, что даже избыток техногенных средств (удобрений, пестицидов, техники) и государственных дотаций не могут компенсировать неадаптивность в землепользовании, приводящую к катастрофическим масштабам эрозии почвы, неоправданным затратам ресурсов, энергии и труда.

По мнению исследователей из Алтайского края [5], без тщательного учета местных условий и выявления лимитирующих факторов урожая недопустимо применение тех или иных факторов интенсификации производства. Наука и практика показывают, что зачастую попытки интенсифицировать агротехнологии приводят к росту себестоимости продукции при росте урожайности.

Факторами, ведущими к ресурсо- и энергосбережению при формировании агротехнологий являются: создание устойчивых и экологичных агроэкосистем, противоэрозионная организация территории, адаптивность агротехнологий, максимальный учет условий выращивания сельскохозяйственной продукции (климатических, метеорологических, ландшафтных, почвенных, хозяйственных), оптимальный уровень минимализации обработки почвы, совмещение операций и применение комбинированных агрегатов, использование удобрений и средств защиты растений в соответствии с экономическими критериями, научно обоснованная структура посевов и система севооборотов, применение гибких агротехнологий в соответствии с меняющимися условиями, по возможности заменяя более затратные приемы менее затратными, стремление к ресурсо-и энергосберегающему эффекту при применении всей технологии возделывания культуры, а не отдельных технологических операций.

Следует обратить внимание еще на один важный аспект. В растениеводстве плодородие почвы тоже является ресурсом, может быть, самым главным. Поэтому, когда идет речь о ресурсосберегающих технологиях, следует учитывать потребность поддержания на необходимом уровне и воспроизводства плодородия почвы.

Указывается [6], что в Центрально-Черноземной зоне Российской Федерации для возделывания по ресурсосберегающим технологиям наиболее пригодны – озимая и яровая пшеница, озимая рожь, яровой ячмень, овес, просо, гречиха, люпин, соя; в Нечерноземной зоне – озимые рожь и пшеница, овес, яровой ячмень, гречиха; в Поволжье и Южном Урале – яровые и озимая пше-

ница и ячмень, овес, соя; на Северном Кавказе – яровые и озимые пшеница и ячмень; в Западной и Восточной Сибири – озимые рожь и пшеница, яровые пшеница и ячмень.

Ставя вопрос о ресурсосбережении, прежде всего, обращают внимание на обработку почвы. Переходя от затратной отвальной системы обработки к плоскорезной и, особенно, поверхностной и нулевой, значительно экономят средства и энергию.

По сделанным оценкам [7], энергетические затраты на проведение отвальной обработки под озимые составляют 1813 МДж/га, а поверхностной обработки дисковой бороной в два следа с последующим боронованием – только 673 МДж/га.

В Центрально-Черноземной зоне получила распространение дифференцированная (комбинированная) система основной обработки почвы, в которой обработка почвы в севообороте различается по годам в зависимости от возделываемой культуры. Согласно данным исследований, выполненных в НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева [8], энергетическая эффективность комбинированной основной обработки почвы в севообороте была на уровне вспашки на 20–22 см. Коэффициент энергетической эффективности при плоскорезной системе обработки (3,48) был значительно ниже, чем при комбинированной обработке (3,64) и отвальной на 20–22 см (3,63).

Поверхностные и мелкие обработки почвы в Центрально-Черноземной зоне могут применяться наиболее эффективно под следующие культуры: под озимую пшеницу и рожь, ячмень, овес, однолетние травы, кукурузу на силос, частично гречиху и подсолнечник [7].

В Челябинском НИИСХ [9] изучали различные системы обработки почвы в трех севооборотах (зернопаровом, зернотравяном и зернопаротравяном). Было установлено, что наибольший энергетический коэффициент для каждого севооборота получен при комбинированной обработке.

В проведенных нами в 80–90-х годах прошлого века исследованиях за две ротации севооборота [10] в зернопропашном севообороте с чередованием культур: однолетние травы – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – яровая пшеница самый высокий чистый энергетический доход был получен при дифференцированной обработке почвы. На 246 МДж ниже был этот показатель при мелкой безотвальной обработке, на 529 МДж/га – при нулевой и на 829 МДж – при отвальной обработке.

Варианты с дифференцированной обработкой почвы имели преимущество перед другими системами обработки и по накоплению энергии в надземной фитомассе, а также по энергоемкости основной продукции.

Амплитуда изменений энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в зернопропашном севообороте в зависимости от систем основной обработки почвы была небольшой. В варианте без основной обработки почвы, где меньше всего было затрачено антропогенной не возобновляемой энергии, энергетическая эффективность была самой высокой.

Немного уступали ему варианты с мелкой безотвальной и дифференцированной обработкой. Еще ниже этот показатель был при вспашке.

Обобщение результатов исследований показало, что общим условием эффективного применения минимальных обработок в Центрально-Черноземном регионе является их краткосрочное использование в границах дифференцированной системы основной обработки почвы под культуры севооборота [11].

Положительные примеры использования ресурсосберегающих обработок отмечены также во многих регионах. В опытах Ивановской ГСХА [12] по ресурсосберегающим системам обработки почвы (плоскорезной и мелкой) производственные затраты снизились на 0,6 и 0,9 тыс. руб./га или на 3,8 и 5,7 % по сравнению с отвальной. Наиболее высокий чистый доход (35,3 тыс. руб./га) получен по плоскорезной системе обработки почвы или на 6,6 % больше, чем по отвальной.

Результаты исследований, проведенных в Саратовском ГАУ [13] показали, что при возделывании яровой пшеницы урожайность при вспашке была на 12–33 % выше, чем при энергосберегающих обработках. Однако уровень рентабельности при минимальной обработке почвы по сравнению со вспашкой возрастал на 31 %.

В Тамбовской области на черноземе типичном в зернопаровом севообороте с короткой ротацией (черный пар – озимая пшеница – соя – ячмень) изучались различные обработки почвы парового поля. Благодаря сокращению затрат при проведении поверхностных и безотвальных обработок почвы, чистый доход был выше, чем по вспашке [14].

Исследования, проведенные в Нижегородской области в звене севооборота ячмень – викоовсяная смесь показали [15], что коэффициент энергетической эффективности (отношение полученной валовой энергии с 1 га к общим энергозатратам) был наибольшим (4,2–4,8) в варианте с осенним рыхлением чизельным культиватором, несколько ниже – в системах с осенним дискованием тяжелой бороной (3,9–4,7). В технологиях с осенней вспашкой зяби увеличение энергозатрат на обработку почвы на 30–37 % заметно снизило коэффициент энергетической эффективности (3,5–4,5).

Вопрос применения энергосберегающих обработок тесно связан с вопросом разработки и использования современной техники, позволяющей экономить ресурсы, в частности топливо, и энергию. Экономии ресурсов и энергии способствует совмещение технологических операций, использование комбинированных агрегатов.

В Среднем Поволжье [16] изучены адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания ячменя. Результаты показали, что применение почвовлагосберегающих инновационных технологий с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов на основе минимализации и создания водоемкого гребнекулисного микрорельефа обеспечивает важные агротехнологические и экономические преимущества по сравнению с традиционно сложившимися технологиями, что определяет высокую перспективу их освоения на черноземных почвах.

Исследования показывают [17], что применение комбинированных машин и агрегатов позволяет существенно снизить интенсивность разрушения структуры почвы, на 20–30 % уменьшить конструктивную массу машин, в 1,5–3 раза повысить их производительность и в 1,3–1,4 раза снизить затраты труда на единицу получаемой продукции.

В ресурсосберегающих технологиях системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков должны быть интегрированными (комплексные) с приоритетом нехимических мер. Средства химической защиты растений следует использовать рационально, в соответствии с разработанными регламентами и только тогда, когда другие меры оказались неэффективны.

В борьбе с сорняками особое значение комплексность приобретает при высокой засоренности полей и при наличии в посевах многолетних трудноискоренимых сорных растений [18].

Возможно построение специальных противосорняковых севооборотов, в которых будут культуры и звенья севооборотов с высокой сороподавляющей способностью. Перспективным в отношении борьбы с сорняками является использование поликомпонентных посевов, в которых меньше незанятых экологических ниш и, следовательно, меньше возможностей для распространения сорняков, что позволяет сократить объемы применения химических препаратов [19].

В опытах в Курской области установлено [20], что при поверхностно-гребневой технологии возделывания кукурузы (при нарезке гребней одновременно с посевом) дозу почвенных гербицидов следует уменьшить вдвое, так как в зоне гребня достигается их концентрация, соответствующая гектарной норме за счет смещения верхнего слоя почвы с гербицидом с междурядного пространства в гребень. На полях со слабой засоренностью можно возделывать культуру по этой технологии без гербицидов. Таким образом, эта технология позволяет экономить материальные и энергетические ресурсы.

Важными направлениями рационального использования химического метода в защите растений и экономии ресурсов являются совершенствование конструкций машин для внесения гербицидов, в первую очередь для снижения потерь и нецелевого использования препарата, очаговые, ленточные и краевые обработки, малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание, что предотвращает распространение устойчивых видов и форм сорных растений [21].

Следует иметь в виду, что при применении одних и тех же гербицидов в течение ряда лет их эффективность снижается. Поэтому необходим гербицидооборот, который позволит избежать появления устойчивых форм сорных растений [22].

Было разработано новое направление ресурсосбережения в защите растений [23; 24]. Устойчивость посевов озимой пшеницы к болезням возрастала при так называемой мозаике сортов – конструировании полигенных посевов. При использовании этого метода без применения химической защиты гетерогенные посевы за годы испытаний обеспечивали получение дополнительно в среднем по 4,2 ц с гектара ежегодно.

Ресурсосбережение достигается при комплексном применении средств химизации. Результаты исследования показали [25], что при комплексном применении органических и минеральных удобрений, известковании кислых почв, использовании пестицидов и ретардантов возросла продуктивность севооборота, повысилась плодородие почв, положительно изменялись их кислотнo-основные свойства, увеличилось содержание гумуса и подвижных форм фосфора и калия, а также качество продукции растениеводства. При этом была обеспечена ее безопасность, и положительно решались экологические вопросы сельскохозяйственного производства.

Учеными Курской области была разработана технология локального внесения гранулированных органо-минеральных удобрений, решающая проблему внесения органических удобрений при почвозащитной обработке почвы [26]. Эта технология по сравнению с разбросным внесением навоза в сочетании с НРК заметно снижала затраты труда, повышала чистый доход и окупаемость внесенных удобрений.

В Республике Беларусь принята ресурсосберегающая система применения удобрений, основанная на принципах расчета доз минеральных удобрений балансовым методом с использованием коэффициентов возмещения выноса элементов питания с планируемой урожайностью сельскохозяйственных культур [27].

Важнейшим направлением совершенствования современных систем земледелия является их биологизация. Богомазов С. В. и Ильченко П. А. [28] в своей работе отмечают, что биологизация земледелия ведет к экономии ресурсов и энергии в растениеводстве.

Рациональному использованию химических удобрительных средств способствует более широкое применение воспроизводимых ресурсов, таких, например, как побочная продукция и сидераты. Эти приемы биологизации земледелия наряду с севооборотами, использованием промежуточных посевов, расширением посевов многолетних бобовых трав являются основными элементами биологизированных систем земледелия.

В Центральном Черноземье сидераты выращивают преимущественно в паровом поле. Сидеральный пар является разновидностью занятого пара.

Использование сидеральных культур на удобрение способствует получению высоких урожаев возделываемых растений, улучшению экономических показателей, в том числе рентабельности выращивания сельскохозяйственных культур [29–30].

При выращивании растений на сидерат повышается плодородие, улучшается гумусовое состояние почвы, положительно изменяются агрохимические, агрофизические и биологические свойств почвы, снижается токсичность почвы, улучшается фитосанитарное состояние посевов. Кроме того, сидеральные культуры являются хорошим предшественником для культур севооборота [31–34].

Положительно влияет на плодородие почвы и использование в качестве органического удобрения соломы зерновых культур. В полевых экспериментах Воронежского ГАУ [35] на черноземе, выщелоченном внесение в почву соломы озимой пшеницы и ячменя благоприятно влияло на содержание гумуса в почве.

Новым направлением в развитии и совершенствовании ресурсосберегающих технологий является более широкое использование экономико-математических методов, моделирования, автоматическое (цифровое) управление технологическими процессами [36; 37]. Практическим примером применения информационных технологий в растениеводстве является точное земледелие.

Сообщается [38], что разработана технология дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений и пестицидов. Она основывается на использовании машин с системой автоматизированного позиционирования. Обработка проводится в соответствии с электронной картой. Апробирование в хозяйствах Московской области показало, что данная технология обеспечивала сокращение расхода гербицидов на 20–60 % и азота на 12,5 кг/га, что дало экономию средств в размере 138–650 руб./га.

По мнению Артамонова В. А. [39], широкое применение ресурсосберегающих агротехнологий, основанных на использовании электронных баз данных и других современных средств информационного обеспечения, сдерживается из-за их высокой стоимости, необходимости наличия в хозяйствах специалистов по компьютерным технологиям, трудностей обработки большого объема специализированной информации, связанной с картографированием сельхозугодий и применением геоинформационных систем.

В статье Толочек Н. Н. [40] делается оценка, согласно которой внедрение ресурсосберегающих технологий позволит повысить эффективность работы зерновой отрасли за счет уменьшения производственных затрат и снижение себестоимости продукции на 30 %; рост урожайности составит 18 %, уровень рентабельности повысится на 24 %.

При формировании ресурсосберегающих технологий необходимо соблюдать требования экологической безопасности. Недопустимым является применение ресурсосберегающих и обеспечивающих высокую рентабельность технологий, если они интенсифицируют деградиционные процессы почвы и ухудшают ее плодородие или же приводят к загрязнению почвы, иных сред и продукции ксенобиотиками.

Более широкое применение в растениеводстве России ресурсо- и энергосберегающих технологий, стратегия на ресурсосбережение в агропромышленном комплексе страны будут способствовать укреплению экономического положения хозяйств, увеличению рентабельности производства, повышению конкурентоспособности предприятий аграрной отрасли, обеспечению продовольственной безопасности Российской Федерации.

#### **Список использованных источников:**

1. Наумкина, Л. А. Ресурсосберегающие технологии для ЦЧЗ / Л. А. Наумкина, А. М. Хлопяников, Г. В. Хлопяникова // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 28.
2. Пыхтин, И. Г. Ресурсосбережение в современных агротехнологиях / И. Г. Пыхтин, А. В. Гостев // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия.

лия – основа оптимизации агроландшафтов / Сборник докладов Всероссийской науч.-практич. конф. с междунар. участием (14–16 сентября 2016 г.). – Курск, 2016. – С. 240–244.

3. Концепция формирования гибких агротехнологий в ландшафтном земледелии / А. Н. Каштанов [и др.] – Курск, 1998. – 44 с.

4. Жученко, А. А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия / А. А. Жученко // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – Спецвыпуск № 2. – С. 9–13.

5. Яшутин, Н. В. Системное земледелие: Методология, научно-практические основы, опыт / Н. В. Яшутин, В. И. Бивалькевич, Н. Д. Иост – Барнаул : ОАО «Алтайский полиграфический комбинат», 1996. – 392 с.

6. Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства: материалы международной научной конференции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fanc-sv.ru/news/mezhdunarodnaya-nauchnaya-konferencsiya-energoberegayushhie-agrotehnologii-tehnika.html>. – Дата доступа: 23.09.2023.

7. Почвозащитные технологии и современные малозатратные технологические приемы возделывания сельскохозяйственных культур: Рекомендации / А. Н. Каштанов [и др.] – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 28 с.

8. Гармашов, В. М. Принципы и методы оптимизации основной обработки почвы и воспроизводства плодородия чернозема обыкновенного в зернопропашных севооборотах ЦЧР: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук (06.01.01 – общее земледелие, растениеводство). – Рамонь, 2018. – 42 с.

9. Тараторина, Г. Ф. Эффективность севооборотов при различных системах обработки почвы / Г. Ф. Тараторина // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 23.

10. Дудкин, И. В. Энергетический анализ выращивания полевых культур при разных системах основной обработки почвы / И. В. Дудкин, Т. А. Дудкина // Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы / Материалы Междунар. науч.-практич. конф., посвященной 35-летию образования Белгородского НИИСХ (15–16 июля 2010 г.). – Белгород, 2010. – С. 81–82.

11. Малоэнергоёмкие технологии возделывания яровых зерновых культур // А. В. Михилев [и др.] – Курск, 2002. – 20 с.

12. Борин, А. А. Эффективность применения в севообороте ресурсосберегающих систем обработки почвы / А. А. Борин, А. Э. Лощинина, А. В. Казидубов // Материалы пула науч.-практич. конф. / Материалы III Национальной науч.-практич. конф. с международным участием. – Керчь, 2022. – С. 20–23.

13. Денисов, Е. П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Р. К. Биктеев // Нива Поволжья. – 2011. – № 3(20). – С. 21–25.

14. Скорочкин, Ю. П. Ресурсосбережение при возделывании озимой пшеницы / Ю. П. Скорочкин, В. А. Воронцова, Е. В. Дудова // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия / сб. докладов междунар. науч.-практич.

конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева». – Курск, 2020. – С. 349–352.

15. Матвеев, В. В. Энергосберегающая обработка почвы / В. В. Матвеев, А. М. Головнов, С. Н. Северьянов // Земледелие. – 2003. – № 2. – С. 18.

16. Кузина, Е. В. Адаптивные энерго- и почвосберегающие технологии возделывания ячменя / Е. В. Кузина // Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии // сб. докладов Междунар. науч.-практич. конф. и Школы молодых ученых, посвященных Году экологии и 50-летию выхода Постановления о борьбе с эрозией почвы (13–15 сентября 2017 года). – Курск, 2017. – С. 190–194.

17. Кряжков, В. М. Энергосберегающие технологии в земледелии / В. М. Кряжков, А. Н. Спиринов, О. А. Сизов. – М., Информагротех, 1998. – 36 с.

18. Адаптивно-ландшафтная система земледелия СПК «Русь» Советского района Курской области / Г. Н. Черкасов [и др.] – Курск, 2012. – 92 с.

19. Дудкин, И. В. Герботологические аспекты методологии построения севооборотов / И. В. Дудкин, Т. А. Дудкина // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы // Материалы V Междунар. науч.-практич. конф. – Майкоп, 2018. – С. 49–52.

20. Гребневые технологии возделывания кукурузы на зерно (Рекомендации) / М. М. Ломакин [и др.] – Москва, 1991. – 40 с.

21. Дудкин, И. В. Проблема борьбы с сорными растениями и экологическая безопасность / И. В. Дудкин // Экологическая безопасность и здоровье людей в 21 веке / матер. 6 Всероссийской науч.-практич. конф. (г. Белгород, 10–12 октября 2000 г.). – Белгород, 2000. – С. 97.

22. Адаптивно-ландшафтная система земледелия КФХ «Рассвет» Коньшевского района Курской области / Г. Н. Черкасов [и др.] – Курск, 2011. – 85 с.

23. Новая сортовая политика и сортовая агротехника озимой пшеницы / А. А. Романенко [и др.] – Краснодар, 2005. – 221 с.

24. Санин, С. С. Защита пшеницы от болезней в современных интенсивных технологиях ее возделывания в Центральном регионе России // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 34–40.

25. Комплексное применение средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях интенсивного земледелия / А. М. Алиев [и др.] // Агрохимия. – 2011. – № 11. – С. 39–51.

26. Локальное применение гранулированных органических и органоминеральных удобрений / Н. И. Картамышев [и др.] – Курск : Изд-во Курской гос. с.-х. акад., 2004. – 186 с.

27. Лапа, В. В. Ресурсосберегающая система удобрения сельскохозяйственных культур в комплексе мероприятий по регулированию плодородия почв // Почвы – стратегический ресурс России / В. В. Лапа // Тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В. В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв (Сыктывкар, 2020–2022 гг.). – Москва – Сыктывкар : ИБ ФИЦ Коми НЦ Уро РАН, 2021. – Ч. 3. – С. 392–394.

28. Богомазов, С. С. Эффективность элементов биологизации звена севооборота и систем основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / С. С. Богомазов, П. А. Ильченко // Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии / Сб. статей Всероссийской науч.-практич. конф., посв. 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки. – Пенза : РИО ПГСХА, 2016. – С.13–19.

29. Коржов, С. И. Сидераты и их роль в воспроизводстве плодородия черноземов / С. И. Коржов, В. В. Верзилин, Н. Н. Королев; под ред. С. И. Коржова. – Воронеж : ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2011. – 98 с.

30. Вислобокова, Л. Н. Рациональное использование земли – основа формирования экологически сбалансированных агроландшафтов / Л. Н. Вислобокова, Ю. П. Скорочкин, В. А. Воронцов // Состояние почв Центрального Черноземья России и проблемы воспроизводства их плодородия / Сб. науч. докладов Всероссийской науч.-практич. конф. (Каменная Степь, 23–24 июня 2015 г.). – Воронеж, 2015. – С. 30–37.

31. Акинчин, А. В. Экономическая эффективность использования сидератов при возделывании сельскохозяйственных культур / А. В. Акинчин, С. А. Линков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 3 (15). – С. 86–94.

32. Полевщиков, С. И. Сидеральный пар и плодородие почвы / С. И. Полевщиков, В. Е. Беляев // Высшая школа и проблемы научного обеспечения агропромышленного комплекса: сб. материалов научной конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и сотрудников МГСХА, посвященной 275-летию Российской академии наук. – М., 1998. – С. 5–7.

33. Сидеральный пар в лесостепи Центрального Черноземья / В. М. Дудкин [и др.] // Земледелие. – 1998. – № 4. – С. 20–21.

34. Дудкина, Т. А. Биологическая активность и токсичность почвы под озимой пшеницей в зависимости от севооборота и удобрений / Т. А. Дудкина, И. В. Дудкин // Черноземы Центральной России: генезис, география, эволюция / Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения П. Г. Адерикина (25–28 мая 2004 г.). – Воронеж, 2004. – С. 348–351.

35. Коржов, С. И. Влияние полевых культур и приемов биологизации на сохранение почвенного плодородия / С. И. Коржов, Т. А. Трофимова, Г. В. Котов // Плодородие. – 2017. – № 6. – С. 25–28.

36. Войтюк, В. А. Развитие экспортной деятельности в АПК / В. А. Войтюк, О. В. Слиньков, О. В. Кондратьева // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития / Тезисы докладов Всероссийской науч.-практич. конф. – Благовещенск, 2020. – С. 169.

37. Власенко, А. Н. Выбор, адаптация и оценка ресурсосберегающих агротехнологий возделывания зерновых культур как сложных систем / А. Н. Власенко, Г. Л. Утенков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 7 (201). – С. 56–60.

38. Марченко, Л. А. Перспективы экологически безопасного и ресурсосберегающего применения удобрений и пестицидов / Л. А. Марченко, Т. В. Мочкова // Экология и сельскохозяйственная техника. – Санкт-Петербург. – 2009. – Т. 2. – С. 44–50.

39. Артамонов, В. А. Информационно-инновационные услуги по переходу предприятий АПК на ресурсосберегающие агротехнологии / В. А. Артамонов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2009. – № 8. – С. 53–55.

40. Толочек, Н. Н. Эффективность энергосберегающих технологий в земледелии / Н. Н. Толочек // Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии / Сб. статей Всероссийской науч.-практич. конф., посв. 65-летию кафедры «Общее земледелие и землеустройство» и Дню российской науки. – Пенза : РИОПГСХА, 2016. – С. 275–278.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КООРДИНИРОВАННЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ, ВКЛЮЧАЯ СРЕДСТВА ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Петренко И. В., <sup>3</sup>Турочкин К. А.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, arishka23112004@gmail.com,*

<sup>3</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

**Аннотация.** В работе рассматриваются вопросы усовершенствования управления и координирования движения в городской транспортной системе с использованием средств персональной мобильности. Это предоставляет возможность повышения мобильности горожан. На примерах увидим, как снизить загрузки транспортной инфраструктуры и сократить загрязнения окружающей среды. Внедряя современные технологии создать умную и безопасную городскую среду с использования средств персональной мобильности.

**Ключевые слова:** средства персональной мобильности, транспортная система, городской пассажирский транспорт, общественный транспорт.

**Abstract.** The paper examines issues of improving the management and coordination of traffic in the urban transport system using personal mobility devices. This provides an opportunity to increase the mobility of citizens. Using examples, we will see how to reduce the load on transport infrastructure and reduce environmental pollution. By introducing modern technologies to create a smart and safe urban environment using personal mobility devices.

**Keywords:** personal mobility devices, transport system, urban passenger transport, public transport.

В настоящее время городская транспортная система является одной из наиболее важных инфраструктурных систем в городах. Она обеспечивает мобильность жителей и гостей города, а также является ключевым фактором в развитии экономики и социальной сферы. Однако, с ростом населения и увеличением количества автомобилей, городская транспортная система сталкивается с проблемами перегруженности, задержек и неэффективного использования ресурсов. В связи с этим, совершенствование управления координированным движением в городской транспортной системе, включая средства персональной мобильности, является актуальной задачей.

Современные городские транспортные системы сталкиваются с рядом вызовов, связанных с эффективностью, безопасностью и управлением движением. В условиях растущей урбанизации и увеличения числа автотранспортных средств появляется необходимость в модернизации и улучшении управления координированным движением в городах.

Научная значимость работы заключается в возможности предложения новых подходов к управлению координированным движением в городской транспортной системе, которые могут привести к повышению эффективности, безопасности и удобства использования городских транспортных средств и средств персональной мобильности. Также работа может способствовать разработке новых стратегий развития транспортной инфраструктуры в городах, соответствующих современным вызовам и требованиям жителей.

В данном контексте особое внимание уделяется анализу существующих проблем и ограничений, стоящих перед современными городскими транспортными системами, а также выявлению потенциальных решений для их оптимизации и развития. Предполагается рассмотрение технологических инноваций, а также мер по улучшению сотрудничества различных видов транспорта в целях создания более устойчивой и интегрированной городской транспортной среды.

На данную тему можно использовать следующие методы и подходы исследования:

1. Анализ литературы и источников: изучение существующих научных работ, статей, отчетов и публикаций по теме управления координированным движением в городской транспортной системе и средствам персональной мобильности. Это позволит выявить современное состояние проблемы, существующие подходы и их оценку, а также определить векторы развития данной области.

2. Сравнительный анализ: сравнение различных стратегий и методов управления движением, а также сравнение существующих систем управления в различных городах и странах с целью выявления лучших практик и принципов, которые могут быть применимы для совершенствования управления в конкретном контексте.

3. Экспериментальные исследования: проведение пилотных проектов или экспериментов для тестирования новых технологий, методов управления или инфраструктурных изменений в реальной городской среде с целью оценки их эффективности и применимости.

Эти методы позволят получить всестороннее понимание текущего состояния управления координированным движением в городской транспортной системе, а также предложить конкретные рекомендации и новые подходы для его совершенствования.

При анализе литературы и источников для управления городской транспортной системой и развития следует обратить внимание на следующие ключевые темы и направления исследований:

1. Управление транспортной инфраструктурой и логистикой: аспекты, связанные с оптимизацией инфраструктуры, планированием транспортных маршрутов, управлением транспортными узлами и терминалами, а также логистикой городского транспорта.

2. Технологические инновации в управлении транспортом: изучение потенциала технологий «умных» городов, интернета вещей (IoT), автономных транспортных средств, аналитики данных и других инноваций, влияющих на эффективность управления транспортной системой.

3. Управление мультимодальностью и интегрированными транспортными системами: исследования, посвященные использованию различных видов транспорта (автомобильного, общественного, велосипедного, пешеходного, электрического и др.) в рамках единой мультимодальной системы.

При анализе литературы и источников важно учитывать актуальность публикаций, авторитетность исследователей и организаций, а также уровень исследовательской базы, на которую ссылается исследуемый материал.

Сравнительный анализ для управления городской транспортной системой и развития может быть выполнен путем сопоставления различных аспектов управления и развития транспортных систем в городах. Вот несколько ключевых областей для сравнительного анализа:

1. Информационная доступность: оценка степени доступности информации о транспортных маршрутах, расписаниях, статусе движения общественного транспорта, а также наличие мобильных приложений и онлайн-сервисов для планирования поездок.

2. Управление трафиком: сравнение мер по регулированию трафика, оптимизации транспортных потоков, учета пиковой нагрузки и других аспектов управления движением в городской транспортной сети.

3. Управление рисками и безопасностью: оценка систем управления безопасностью движения, мер по снижению аварийности, обеспечению безопасности пешеходов и велосипедистов, включая использование инновационных систем безопасности.

Сравнительный анализ помогает идентифицировать лучшие практики и основные аспекты, влияющие на эффективность и устойчивость городской транспортной системы, а также определить области для улучшения и внедрения инноваций.

Экспериментальные исследования для управления городской транспортной системой и развития могут включать в себя различные методы и подходы. Вот несколько возможных направлений для таких исследований:

1. Проведение социологических опросов и исследований: оценка мнения и потребностей жителей города в области транспортной инфраструктуры, выявление предпочтений в использовании различных видов транспорта, оценка уровня удовлетворенности существующими транспортными услугами.

2. Тестирование новых видов транспорта: внедрение экологически чистых транспортных средств, таких как электрические автобусы, велосипедное

шеринг или электросамокаты, и анализ их влияния на транспортную инфраструктуру и экологическую устойчивость города.

3. Проведение муниципальных экспериментов с управлением трафиком: тестирование различных методов оптимизации транспортных потоков, внедрение систем динамического управления светофорами, создание зон ограниченного движения и другие меры.

Экспериментальные исследования позволяют оценить эффективность новых подходов к управлению городской транспортной системой, выявить потенциальные преимущества и ограничения различных инноваций, а также собрать данные для разработки новых стратегий развития и управления транспортной инфраструктурой.

*Аспекты управления координированием городской транспортной системы.*

Управление координированием движения в городской транспортной системе является одним из основных аспектов современного городского планирования и развития. С учетом все более активно растущего числа автомобилей и других средств передвижения в городе, эффективное управление движением стало незаменимым элементом для обеспечения безопасности и комфорта горожан.

Одним из направлений совершенствования управления координированием движения является внедрение средств персональной мобильности. Средства персональной мобильности – это технологические решения, предназначенные для улучшения мобильности и сокращения временных и пространственных затрат горожан на транспортировку внутри городской среды.

Средства персональной мобильности такие как электросамокаты, самоуправляемые электровелосипеды, гироскутеры и другие, представляют собой компактные и электрические устройства, которые могут значительно сократить временные и пространственные затраты горожан на транспортировку внутри городской среды. Внедрение таких средств в городскую транспортную систему может положительно повлиять на координирование движения. Они позволяют горожанам перемещаться по городу быстрее, экономя время и средства на общественный транспорт или личные автомобили.

Электродвижимость также способствует снижению загрязнения окружающей среды, так как средства персональной мобильности работают на электрической энергии, что позволяет сократить выбросы вредных веществ.

Для эффективного управления координированием движения с учетом средств персональной мобильности необходимо разработать комплексную систему, которая объединит их с общественным транспортом и инфраструктурой города. Для этого можно использовать современные технологии цифровизации и автоматизации, такие как «умные» светофоры, датчики движения, системы мониторинга и управления транспортным потоком. Внедрение этих современных технологических решений позволяет сократить загрязнение окружающей среды и повысить безопасность на дорогах.

Одним из основных элементов такой системы должно стать создание специализированных парковок и стоянок для средств персональной мобильности.

Это позволит улучшить организацию транспортного потока в городе и обеспечить удобное и безопасное хранение таких средств. Также необходимо предусмотреть возможность зарядки для электрических устройств и проведение регулярного технического обслуживания.

Важным аспектом совершенствования управления координированием движения с учетом средств персональной мобильности является образование и информирование горожан. Необходимо проводить кампании и обучающие мероприятия, чтобы граждане понимали правила и особенности использования электродвижимости в городской среде. Это поможет сократить количество конфликтных ситуаций и обеспечить безопасность на дорогах.

Таким образом, совершенствование управления координированием движения в городской транспортной системе с учетом средств персональной мобильности представляет значимый шаг в развитии городов. Внедрение современных технологических решений и образовательных программ позволит улучшить мобильность горожан, снизить экологическую нагрузку и повысить безопасность на дорогах.

Совершенствование управления координирования движением в городской транспортной системе с учетом средств персональной мобильности становится все более актуальным в современных городах. В связи с растущим числом автомобилей и других средств передвижения в городе, эффективное управление движением становится необходимостью для обеспечения безопасности и комфорта горожан.

Для эффективного управления координированием движения с учетом средств персональной мобильности необходимо разработать комплексную систему, которая объединит их с общественным транспортом и инфраструктурой города. Такая система должна быть основана на современных технологиях цифровизации и автоматизации. Например, умные светофоры, оснащенные датчиками движения, позволят оптимизировать регулирование транспортного потока с учетом средств персональной мобильности. Системы мониторинга и управления транспортным потоком будут обеспечивать регулировку движения, учитывая такие факторы, как плотность и скорость движения, а также предупреждать о возможных конфликтах и опасных ситуациях.

Одним из ключевых элементов системы управления координированием движения должно стать создание специализированных парковок и стоянок для средств персональной мобильности. Такие парковки должны быть оснащены зарядными станциями, чтобы обеспечить возможность зарядки электрических устройств. Также необходимо предусмотреть организацию технического обслуживания средств персональной мобильности на этих парковках и стоянках, чтобы горожане могли поддерживать их в хорошем состоянии.

Совершенствование управления координированием движения в городской транспортной системе с учетом средств персональной мобильности имеет ряд выгодных аспектов и потенциала для оптимизации транспортного

потока в городе. Это также поможет сократить пробки, улучшить доступность и комфорт горожан, а также снизить загрязнение окружающей среды.

Одним из ключевых элементов управления координированием движения с учетом средств персональной мобильности являются инфраструктурные мероприятия. Необходимо обеспечить создание специализированных велопарков и стоянок для средств персональной мобильности, оснащенных зарядными станциями для электродвижений. Это позволит горожанам безопасно парковать и заряжать свои средства персональной мобильности. Кроме того, важно предусмотреть общедоступные зарядные станции на общественных участках города, таких как парковки, автобусные остановки и жилые районы.

Внедрение цифровых технологий и умный подход к управлению транспортным потоком также играют важную роль в совершенствовании координирования движения. Использование умных светофоров, оснащенных датчиками движения и аналитическим программным обеспечением, позволит оптимизировать регулирование светофоров в режиме реального времени, учитывая изменяющуюся плотность и скорость движения, а также приоритеты для средств персональной мобильности, таких как электросамокаты или гироскутеры.

Следующим важным аспектом является создание центра управления и мониторинга транспортным потоком, оснащенного современными технологиями. Центр будет отслеживать и анализировать данные с датчиков, установленных на улицах и светофорах, а также с GPS-трекеров на средствах персональной мобильности. Это позволит оперативно реагировать на изменения в транспортном потоке и принимать соответствующие меры.

В заключение, совершенствование управления координированием движения в городской транспортной системе с учетом средств персональной мобильности имеет потенциал для улучшения мобильности горожан, снижения загрузки транспортной инфраструктуры и сокращения загрязнения окружающей среды. Внедрение современных технологий, создание специализированной инфраструктуры и образование граждан помогут создать умную и безопасную городскую среду для использования средств персональной мобильности.

В ходе настоящего исследования были рассмотрены различные аспекты управления координированным движением в городской транспортной системе, включая средства персональной мобильности. Были выделены основные проблемы, связанные с организацией городского транспортного движения, а также рассмотрены возможные подходы и инновационные решения для их решения.

Анализ существующих методов управления транспортной системой позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования существующих подходов. В частности, внедрение технологических инноваций, оптимизация маршрутной сети, усовершенствование системы информационной поддержки и вовлечение средств персональной мобильности представляются перспективными направлениями развития.

Исследование также позволило выявить потенциальные преимущества таких инноваций, включая повышение эффективности транспортной системы,

увеличение комфорта для пассажиров, снижение нагрузки на окружающую среду и обеспечение более высокой степени безопасности движения.

Таким образом, настоящее исследование подтверждает актуальность проблемы управления координированным движением в городской транспортной системе и предлагает конкретные пути ее решения с использованием современных технологий и перспективных подходов к организации транспортной инфраструктуры. Внедрение предложенных решений может способствовать повышению эффективности транспортной системы и улучшению качества городской жизни в целом.

#### **Список использованных источников:**

1. Разработка предложений по улучшению безопасности движения на дорогах города [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/2441892/tehnika/razrabotka\\_predlozheniy\\_uluchsheniyu\\_bezопасности\\_dvizheniya\\_dorogah\\_goroda](https://studbooks.net/2441892/tehnika/razrabotka_predlozheniy_uluchsheniyu_bezопасности_dvizheniya_dorogah_goroda). – Дата доступа: 01.11.2023.

2. Совершенствование организации движения в городах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-organizatsii-dvizheniya-v-gorodah/viewer>. – Дата доступа: 01.11.2023.

3. Повышение эффективности городской транспортной инфраструктуры на основе цифровых технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-gorodskoy-transportnoy-infrastruktury-na-osnove-tsifrovyyh-tehnologiy/viewer>. – Дата доступа: 01.11.2023.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ НА ПРИМЕРЕ «REACT»

<sup>1</sup>Кудласевич Д. Р., <sup>2</sup>Кондратёнок Е. В.

<sup>1</sup>*Беларусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, dilapsor12@gmail.com,*

<sup>2</sup>*Беларусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, elena\_kondr@tut.by*

**Аннотация.** Рассмотрены особенности библиотека React на примере проекта интернет-магазина. Описан компонентный подход к созданию приложений Virtual DOM

**Ключевые слова:** библиотека React, веб-технологии, веб-разработка, JSX, JavaScript.

**Abstract.** The features of the React library are considered using the example of an online store project. Describes a component-based approach to creating Virtual DOM applications.

**Key words:** React library, web technologies, web development, JSX, JavaScript.

В настоящее время веб-технологии находятся на пике своего развития. Веб-приложения уже начинают полностью поглощать десктопные программы. Последние необходимо устанавливать на компьютер пользователя, где они запускаются локально и выполняют свой код. Веб-приложения же, как правило, не требуют инсталляции дополнительного программного обеспечения на рабочую станцию. Существует два основных способа реализации веб-приложений: классический и с использованием различных инструментов, таких как Angular, React, Vue и другие.

Классический способ написания веб-приложений появился еще во времена создания интернета. Под ним понимают написание CSS и JavaScript файлов с их последующим объединением в HTML документе. Несмотря на то, что этот подход достаточно старый, его все еще используют из-за низкого порога вхождения, а также для поддержки старых проектов. С помощью данного способа разработки трудно реализовывать интерактивные веб-приложения, он больше подходит для написания статических страниц [1].

Для облегчения разработки и появления динамических страниц стали создаваться различные библиотеки JavaScript, в частности – React.

*Структура проекта.*

Рассмотрим особенности библиотеки на примере проекта интернет-магазина продажи компьютерных комплектующих (рис. 1).

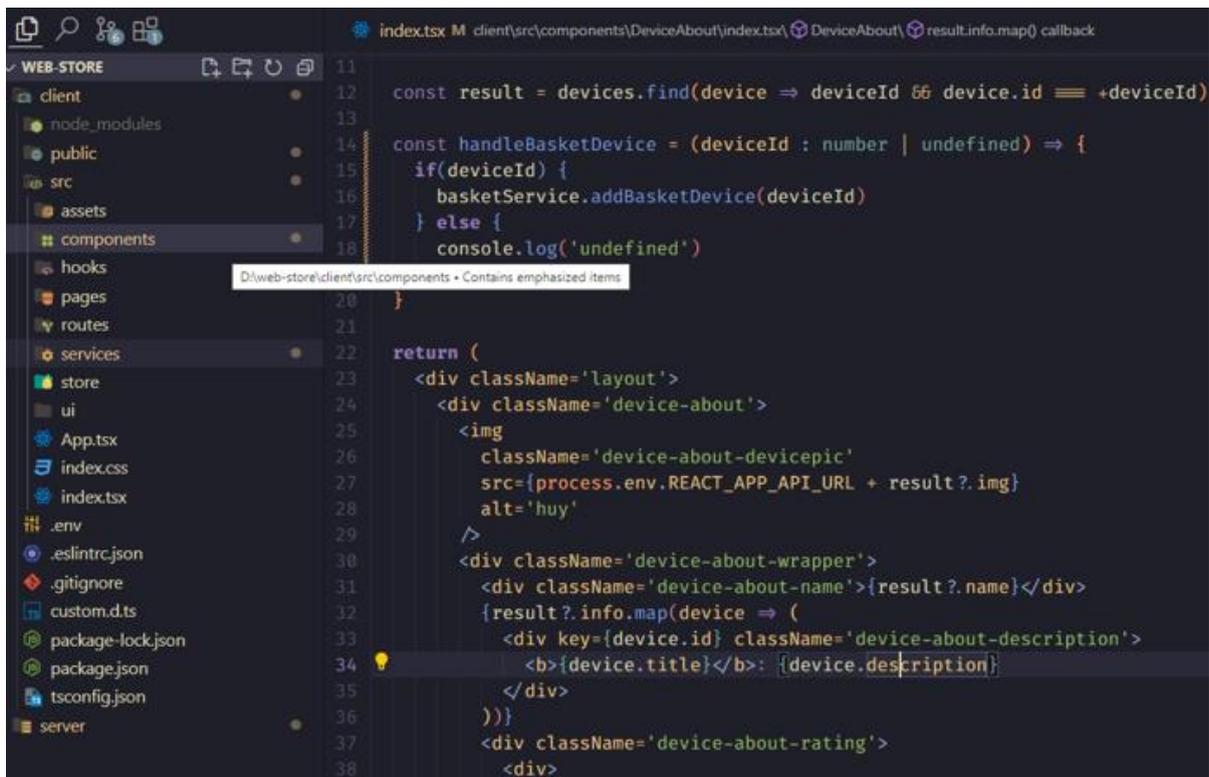


Рисунок 1 – Структура проекта

Одной из главных особенностей библиотеки является отсутствие свода правил ведения единого архитектурного стиля и общепринятой структуры проекта. В каждой компании, разрабатывающей на React может быть принята своя структура, которой следуют разработчики. Это может расцениваться как плюс и как минус, в зависимости от задачи, которая стоит перед командой и от окончательного продукта. Однако несмотря на то, что сами разработчики данной технологии не диктуют правила структурирования проекта, в сообществе есть общепринятые негласные правила архитектуры папок и композиции в приложении. При инициализации клиентской части приложения автоматически создаются папки `public`, `src` и несколько файлов конфигурации. Папка `public` содержит в себе главный HTML проект и несколько файлов для SEO-оптимизации. Все основные файлы приложения располагаются в папке `src` [2].

#### *Компонентный подход.*

Как было сказано выше, раньше при разработке приходилось подключать отдельные JavaScript файлы к HTML, что имело существенный недостаток в виде невозможности вносить изменения «на лету» и изменять лишь какую-то часть страницы, а не всю целиком. С приходом React на рынок веб-разработки все изменилось, так как был представлен новый подход к созданию приложений – компонентный.

Для того, чтобы понять смысл компонентного подхода рассмотрим, что такое сам компонент.

Компонент – независимый модуль приложения или независимый кусок кода, который можно переиспользовать в любом месте приложения неограниченное количество раз. Компонентный подход в свою очередь заключается в создании приложения, основанном на таких компонентах.

```
export default function BasketDevice({ basketDevice }: BasketDeviceProps) {
  const deleteBasketDevice = (data : number) => {
    basketService.deleteBasketDevice(data)
  }

  console.log(basketDevice)

  return (
    <div className='basket-device'>
      <div className='basket-device-wrapper'>
        <img
          className='basket-device-img'
          src={process.env.REACT_APP_API_URL + basketDevice.img}
          alt='basketpic'
        />
        <div className='basket-device-name'>{basketDevice.name}</div>
      </div>
      <form className='basket-device-form'>
        <div className='basket-device-price'>
          {new Intl.NumberFormat('ru-RU', {
            style: 'currency',
            currency: 'USD',
          }).format(basketDevice.price)}
        </div>
        <button className='basket-device-button' onClick={() =>
          deleteBasketDevice(basketDevice.idInBasket)}></button>
      </form>
    </div>
  )
}
```

Рисунок 2 – Функциональный компонент

В React используется два типа компонентов:

1. Функциональный;
2. Классовый.

Второй способ на данный момент считается устаревшим и практически не используется, поэтому рассмотрим функциональный вариант создания компонента. На рис. 2 продемонстрирован пример функционального компонента. Каждый новый компонент начинает свое существование одинаково. Сначала определяется шаблон React.js для создания элементов из компонентов. Указывается, где используется шаблон. Например, внутри вызова функции рендеринга другого компонента или с помощью ReactDOM.render React создает экземпляр элемента и передает ему набор свойств (props). Затем React монтирует компонент, взаимодействует с браузером через DOM API, и React отображает компонент.

*Хуки (Hooks).*

Когда функциональные компоненты лишь начинали вытеснять классовые, они не имели всех важных составляющих требуемых для написания качественных компонентов. Они не имели ни состояния, ни методы жизненного цикла. Такое положение подтолкнуло разработчиков React придумать реше-

ние данной проблемы в виде хуков, которые в последствии стали основой разработки на долгие годы вперед. Но для начала опишем что такое жизненный цикл компонента и его состояние.

Компонент может находиться лишь в одном состоянии одновременно и имеет несколько этапов перехода из одного состояния в другое:

1. Монтрование.
2. Обновление.
3. Размонтрование.

Все вместе эти этапы и составляют жизненный цикл компонента. Однако, как известно, функция не имеет состояний, в отличие от объекта класса, именно поэтому для придания «жизни» функциональным компонентам были придуманы хуки. Они позволяют имитировать жизненный цикл у функционального компонента. В React существует несколько основных хуков:

- `useEffect()`;
- `useState()`;
- `useCallback()`;
- `useMemo()`;
- `useRef()`.

Кроме того, мы можем создавать пользовательские хуки, которые могут объединять в себя функционал основных хуков для создания продвинутой логики. Рассмотрим два самых часто используемых хука на реальном примере – `useState()` и `useEffect()` [3].

Мы уже выяснили, что функциональный компонент априори не имеет состояний, поэтому мы не можем изменять вложенные свойства и переменные напрямую. Для этого можно воспользоваться хуком `useState()`, который добавляет состояние в функциональный компонент и позволяет изменять его при каждом рендере (рис. 3).

```
export default function Shop() {
  const { devices } = useAppSelector(state => state.device)
  const { role } = useAppSelector(state => state.user)
  const [active, setActive] = useState<boolean>(false);

  const handleModalWindow = () => {
    setActive(true)
  }

  const closeModalWindow = () => {
    setActive(false)
  }
}
```

Рисунок 3 – Хук `useState()`

Синтаксис состоит в следующем – в квадратных скобках указаны два аргумента, первый – переменная-состояние, которую нам требуется изменять при отрисовке страницы, второй – функция изменения этого состояния, так называемый сеттер (setter). В скобках самого `useState()` мы указываем начальное состояние при монтровании компонента. Затем в нужном месте разметки

мы вызываем нашу функцию изменения состояния, например при нажатии кнопки и таким образом изменяем значение находящееся в нашей переменной.

Хук `useEffect()` позволяет имитировать жизненный цикл функционального компонента и выполнять различные действия на каждом этапе (рис. 4).

```
useEffect(() => {
  userService
  .check()
  .then(data => {
    if (!data) {
      logout()
    } else {
      login(data as UserType)
    }
    setLoadingUser()
  })
  .then(() => {
    deviceService.fetchDevices().then(data => {
      setDevices(data.rows)
      setTotalCount(data.count)
    })
  })
  .catch(error => console.log(error))
  .finally(() => setLoading(false))
}, [])
```

Рисунок 4 – Хук `useEffect()`

Хук принимает в себя стрелочную функцию, которая содержит в себе логику которую необходимо выполнить, и массив зависимостей, при изменении которых и выполняется код внутри стрелочной функции. В данном примере массив зависимостей – пустой массив, а значит хук будет имитировать работу этапа монтирования или же `componentDidMount` и вся логика выполнится только один раз при рендере компонента вместе со страницей. Если же мы хотим симитировать работу этапа обновления, нам нужно передать в массив зависимостей переменную-состояние или же функцию, при изменении или вызове которых код внутри стрелочной функции будет вновь выполняться [4].

#### *Манипуляции с DOM и Virtual DOM.*

В React объектная модель документа (DOM) и виртуальная DOM (VDOM) являются ключевыми концепциями, направленными на оптимизацию производительности рендеринга веб-приложений.

DOM служит интерфейсом программирования, который представляет структуру документа в виде дерева объектов, обычно в контексте HTML или XML-документов. Он позволяет скриптам динамически получать доступ и изменять содержимое, структуру и стиль документа.

С другой стороны, виртуальный DOM – это облегченное, хранимое в памяти представление реальных элементов DOM. React использует виртуальный DOM для повышения производительности за счет минимизации прямых манипуляций с реальным DOM. Когда происходит изменение состояния компонента React, генерируется новое дерево Virtual DOM. Затем это новое дерево сравнивается с предыдущим, и вычисляются только различия (этот процесс

известен как diffing). Затем путем сверки определяется минимальный набор изменений, необходимых для обновления реального DOM, и эти изменения применяются, снижая общие вычислительные затраты.

Использование виртуального DOM в React дает несколько преимуществ, включая оптимизацию производительности за счет сокращения прямых манипуляций с реальным DOM, пакетные обновления для более эффективного рендеринга, а также декларативный синтаксис, который упрощает выражение состояния пользовательского интерфейса, позволяя библиотеке управлять обновлениями без проблем. Это сочетание способствует более плавному и производительному взаимодействию с пользователем. (рис. 5).

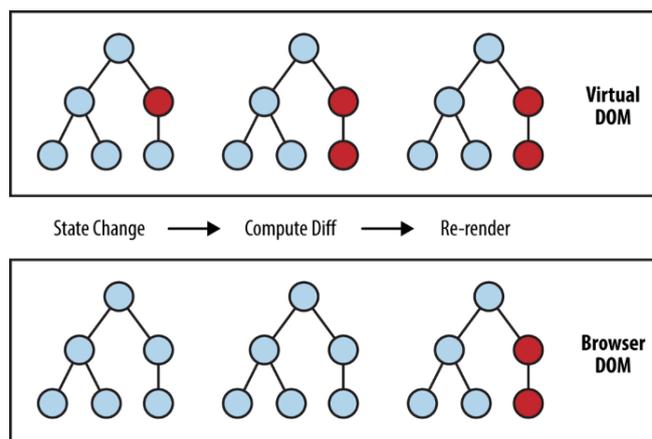


Рисунок 5 – Процесс согласования VDOM с DOM

### JSX.

Как можно заметить на рис. 2, функциональный компонент возвращает HTML разметку, что может сбивать с толку, однако это не так. Данная особенность React называется JSX и является по своей сути синтаксическим сахаром обертки над функцией `React.createElement()` для упрощения написания кода:

JSX код:

```
<CustomButton variant='outline' type='submit'>
  Click Me
</MyButton>
```

компилируется в:

```
React.createElement(CustomButton,
  {variant: 'outline', type: 'submit'},
  'I am custom button')
```

Начальная часть JSX тега определяет тип элемента React.

Типы, которые определяются со строчной буквы являются обычными HTML тегами, если же вы указываете тег который начинается с заглавной буквы, то на моменте компиляции он будет воспринят как React-компонент. Из особенностей JSX можно выделить несколько составляющих:

1. Так как JSX представляет собой JavaScript, то атрибут класса тега нужно указывать как `className`, а не `class`, соответствующий обычному HTML.

2. React-компонент позволяет возвращать лишь один корневой элемент, поэтому вся разметка написанная в компоненте должна быть обернута в единственный общий элемент, например `<div>`.

3. Встраивание в разметку JS выражений происходит посредством фигурных скобок `{...}`:

```
<div className='basket-device-name'>{basketDevice.name}</div>
```

*Заключение.*

React предоставляет разработчикам гибкий подход к созданию веб-приложений, оставляя свободу в организации структуры проекта. Несмотря на отсутствие строгих правил, в сообществе существуют распространенные практики. Компонентный подход, введенный данной библиотекой сфокусирован на создании независимых и переиспользуемых элементов. Функциональные компоненты, особенно с использованием хуков, стали предпочтительным выбором разработчиков. Хуки `useState()` и `useEffect()` играют ключевую роль в управлении состоянием и имитации жизненного цикла компонентов. Использование `Virtual DOM` в React улучшает производительность, обеспечивая более эффективное управление изменениями в реальном DOM. Таким образом, React предоставляет разработчикам мощные инструменты для создания гибких и производительных веб-приложений, а компоненты и хуки облегчают процесс разработки, делая его более эффективным и удобным.

#### **Список использованных источников:**

1. Сучков, А. А. Использование ReactJS в современной web-разработке / А. А. Сучков, Д. К. Гэк, А. П. Багаева // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2019. – Т. 2.

2. React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.legacy.reactjs.org/docs/faq-structure.html>. – Дата доступа: 05.11.2023.

3. React Hooks простыми словами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/simbirsoft/articles/652321/>. – Дата доступа: 05.11.2023.

4. Краткий обзор хуков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.legacy.reactjs.org/docs/hooks-overview.html>. – Дата доступа: 05.11.23.

5. Немного о том, как работает виртуальный дом в React [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/macloud/articles/558/>. – Дата доступа: 05.11.2023.

6. Основы использования JSX в React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itchief.ru/react/jsx>. – Дата доступа: 05.11.2023.

## СРЕДСТВА ПЕРСОНАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

<sup>1</sup>Карасёва М. Г., <sup>2</sup>Лазарчик Е. А., <sup>3</sup>Семеняго П. П.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, mkaraseva@bntu.by,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, ylazarchik.evgen@mail.ru,*

<sup>3</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, semenyaigoravel@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье, рассматриваются какие математические методы используются при анализе эффективности средств персональной мобильности (СПМ), на что они оказывают влияние и как часто используются. Будут рассмотрены различные варианты передвижения с использованием комбинированных способов передвижения, даны субъективные оценки и подсчитаны затраты.

**Ключевые слова:** средства персональной мобильности, транспортная система, математические методы анализа эффективности.

**Abstract.** This article examines what mathematical methods are used to analyze the effectiveness of personal mobility devices (PMA), what they influence and how often they are used. Various travel options using combined modes of transportation will be considered, subjective assessments will be given and costs will be calculated.

**Key words:** personal mobility devices, transport system, mathematical methods for efficiency analysis.

Анализируя различную литературу, определим по каким показателям можно оценить эффективность использования средств персональной мобильности. Для этого рассмотрим, что из себя представляют средства персональной мобильности, далее изучим как часто используют жители города Минска.

Первое что мы бы хотели обсудить, это что такое СПМ (средства персональной мобильности). СПМ – устройство или приспособление, не являющиеся транспортными средствами, приводимые в движение двигателем и предназначенные для индивидуального или совместного (в случае наличия специально оборудованных мест для сидения) использования пешеходами.

Использование СПМ растет с каждым днем, в основном они используются для передвижения в городской среде, для передвижения на учебу, работу, в магазин и т. д.

На данный момент СПМ развивается все больше и больше, что приводит к созданию различных средств передвижения, таких как: электросамокат, моноколесо, гироскутер, электровелосипед и др. Электросамокатом считается

средство передвижения на двух колесах с электромотором. Гироскутер – уличное электрическое транспортное средство, выполненное в форме двух соединенных поперечных площадок для ступней, подвижных относительно друг друга, с колесами по бокам. Использует электродвигатели, питаемые от электроаккумулятора, и ряд гироскопических датчиков для самобалансировки и поддержания горизонтального положения площадки для ног. Моноколесо – это электрический самобалансирующийся уницикл (моноцикл) с одним колесом и расположенными по обе стороны от колеса подножками. Моноколесо является глубокой модернизацией Segway (рус. «Сигвэй») – электрическое самобалансирующееся транспортное средство компании Segway Inc. (рус. «Сегвэй Инк.») с двумя колесами, расположенными по обе стороны от водителя, внешне напоминающее колесницу. Электро-велосипед представляет собой велосипед с электрическим приводом, который частично или полностью обеспечивает его движение. Особенно бурное развитие СПМ, в первую очередь в крупных и больших городах, началось с приходом в эту сферу «шеринговых» компаний, осуществляющих функции предоставления их в аренду (прокат). Можно сказать, что СПМ используются посезонно, но сейчас можно встретить людей, которые в зимнее время используют электровелосипед. Поэтому мы не можем сказать, что СПМ используются только летом [1].

В нашей работе мы рассмотрим ряд методов измерения эффективности использования СПМ, таких как:

*Пройденное расстояние.*

По пройденному расстоянию мы сможем увидеть дальность поездок на СПМ. Средства Персональной Мобильности используются в городах. По данному показателю мы можем понять, насколько далеко мы сможем проехать, если сравнивать СПМ с автомобилями с двигателем внутреннего сгорания и общественным транспортом, то можно сделать вывод что автомобили с ДВС будут проезжать больше, как и общественный транспорт.

*Время в движении.*

Этот метод нам показывает затрачиваемое время на перемещения из точки А в точку В. Этот показатель является не совсем правильным, потому что, рассматривая крупные города такие как Минск, Москва и другие, у которых в центре обычно большая плотность трафика, поэтому Средства Персональной Мобильности будут более выгодны, в плане затрачиваемого времени на движение. Если рассматривать зоны крупных городов, где плотность трафика небольшая, то автомобильный транспорт будет более выгодным. Далее в нашей работе мы сможем увидеть, что в городской среде при выборе метода достижения различными способами мы можем сделать вывод что, использование электросамоката является очень выгодным.

*Средняя скорость.*

Этот метод нам показывает среднюю скорость Средств Персональной Мобильности, тут мы можем сказать, что существует множество видов СПМ. По-

этому мы возьмем скорость, которую с которой они должны двигаться по улицам, учитывая ПДД этой скоростью является 25 км/ч. Рассматривая авто с ДВС, то это 60 км/ч. Но мы рассматриваем максимальную разрешенную скорость, а учитывая плотность движения, вряд ли авто и СПМ будут двигаться только с этой скоростью, поэтому возьмем 15 км/ч для СПМ и 40 км/ч для авто с ДВС.

#### *Загрузка.*

По этому показателю мы можем увидеть, как часто используется в течении дня СПМ, опять же показатель является не совсем точным из-за сезонной зависимости, т. е. летом, весной, осенью СПМ используются гораздо чаще чем они же используются только зимой. Сравнивая авто с ДВС, то этот показатель будет также отличаться по сезонности, но эта разница будет очень мала, в отличии от использования СПМ.

#### *Затраты.*

Мы рассмотрим пример с приобретением электросамоката и выясним сколько будет стоить использование самоката в день. Начнем с того, что цены в сегменте электросамокатов на любой вкус и цвет! Они могут варьироваться от 250 € до 7000 €. Давайте представим, что вы решили приобрести электрический самокат за 350 €. Расход на электричество в течение всего года составит около 48–60 €. Значит в первый месяц вы потратите 400 € и в последующие месяцы при должном уходе за электросамокатом, расходы на него будут до 10 евро в месяц. Из этого можно сделать вывод, что электросамокат является довольно экономичным средством передвижения. Сравнивая его с покупкой авто с ДВС это будет намного выгоднее. Затраты на использование авто могут составлять от 115 € до 140 € в месяц.

#### *Экологическая эффективность.*

Транспорт вообще и автомобильный транспорт в частности оказывают огромное отрицательное воздействие на окружающую среду. К наиболее значимым видам отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду относятся:

- загрязнение атмосферы вредными веществами отработавших газов автомобилей, а также парниковыми газами;
- шум и вибрации;
- электромагнитные излучения;
- необходимость выделения земли для объектов транспортной инфраструктуры, что сокращает ее полезную площадь.

При существующих тенденциях удельный вес выбросов углекислого газа, приходящихся на транспорт, достигнет 40 % к 2030 г. Результатами отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду являются:

- рост смертности населения в результате заболеваемости;
- снижение физической активности и работоспособности граждан;
- снижение плодородия почвы и растений;
- смертность и травматизм в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП);
- климатические изменения [2].

Можно сразу отметить, что все большинство видов СПМ используют двигатели на электрической тяге, поэтому можно сказать, что они являются экологически чистым средством передвижения, в отличие от т/с использующих ДВС.

*Уровень безопасности.*

По этому пункту можно сказать, что, сравнивая авто и СПМ по безопасности, можно точно сказать, что авто является намного безопаснее. Но если рассматривать статистику, автомобилисты страдают намного чаще в ДТП чем пешеходы использующие СПМ, но опять же автомобилей гораздо больше передвигается на дороге в отличие от СПМ. Можно сделать вывод что при столкновении шансов у водителей авто гораздо больше, чем у пешеходов на СПМ.

Рассмотрим на примере использование СПМ в городе, сравним с разными методами достижения конечной точки. Для этого выберем конечную точку, которой явится 8 корпус БНТУ, разметив 8 зон и выбрав из них начальные точки, мы можем приступить к сравнению. Сравнивать мы будем 6 пунктов, таких как:

1. Пешком.
2. Пешком + самокат.
3. Пешком + троллейбус (автобус) + пешком.
4. Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком.
5. Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком.
6. Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком.

По этим 6 различным способам достижения конечной точки в 8 различных зонах мы выясним является ли использование СПМ эффективным в городской среде.

Сразу стоит отметить, что мы рассматриваем все способы, даже если они не эффективны, например, из зоны А пешком можно быстрее добраться чем способами 3–6, но в других случаях мы уже рассматривали наиболее оптимальные маршруты. Также нужно сказать, что в стоимости мы записывали наименьшие расходы, которые может потратить человек, если выберет той или иной маршрут. В приведенных расходах мы отмечаем максимальную стоимость поездки. Поэтому в стоимость мы вписывали только цену 1 проезда на автобусе/троллейбусе с учетом того, что талончик будет куплен заранее, так же мы не учитывали стоимость поездки на самокате, рассматривая что у пешехода есть свой личный самокат. В приведенные расходы мы записывали стоимость 1 проезда на автобусе/троллейбусе с учетом того, что талончик будет куплен у водителя городского транспорта, также учитывали стоимость поездки на самокате, с учетом того, что он будет взят на прокат, поэтому мы считали, что 2 р. будет потрачено на начало поездки и 0,29 р. за каждую минуту проезда на средстве персональной мобильности. Время мы рассчитывали с использование Яндекс Карты. Время в пунктах 2–6 нельзя назвать точно из-за того, что:

1. Требуется время дойти до самоката, если он не взят в аренду.
2. Не все автобусы/троллейбусы приезжают на остановку сразу, требуется время на ожидание.

Время, чтобы дойти до самоката, мы брали как время дойти до ближайшей виртуальной парковки или до большого скопления самокатов. Для этого мы использовали приложения для взятия самоката на прокат – Whoosh.

1. В зоне А точкой отправки мы взяли – ТЦ Монетка.
2. В зоне В точкой отправки мы взяли – Вело магазин M-velo.
3. В зоне С точкой отправки мы взяли – ТЦ Зебра.
4. В зоне D точкой отправки мы взяли – Ресторан Бергамо.
5. В зоне E точкой отправки мы взяли – Супермаркет Санта.
6. В зоне F точкой отправки мы взяли – Кофейня Rosso.
7. В зоне G точкой отправки мы взяли – Ср. школа № 35 имени Д. Азизова.
8. В зоне H точкой отправки мы взяли – Минская ЦРБ, поликлиника № 1.

Рассмотрим каждый маршрут и выявим самый оптимальный способ добраться до какого-либо места в городской среде.



Рисунок 1 – Потенциальные маршруты

Также рассмотрим затрачиваемое время и затраты, затраты мы подсчитаем в таблице, в конце нашей работы и в колонке «Субъективная оценка» мы отметим плюсы и минусы каждого маршрута.

На рисунке 1 можно увидеть карту с границами зон и крестиками мы обозначили наши места, с которых мы будем начинать путь, кружочком обведено место, которое является конечным местом (Белорусский национальный технический университет, учебный корпус № 8).

В колонке «Субъективная оценка» мы отметили плюсы и минусы того или иного пути.

Таблица 1 – Результаты вычислений

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Зона А				
Пешком	10	0	(-/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	4–6	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 1,16 = 3,16$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	19–22	0,85	(-) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	16–20	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,9 + (2 + 1,16) = 4,06$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	14–17	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,9 + (2 + 1,16) = 4,06$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	12–16	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$(2 + 1,16) + 0,9 + (2 + 1,16) = 7,22$
Зона В				
Пешком	20	0	(–/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	9–10	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$(2 + 2,61) = 4,61$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	21–25	0,85	(–) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	18–21	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,9 + (2 + 1,45) = 4,35$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	15–19	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,9 + (2 + 1,16) = 4,06$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	13–18	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,9 + (2 + 1,45) + (2 + 1,16) = 7,51$
Зона С				
Пешком	19	0	(-/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	9–10	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 2,61 = 4,61$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	16–19	0,85	(-) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	17–20	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,29 = 3,19$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	11–15	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 1,16 = 4,06$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	12–16	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,90 + 2 + 2 + 0,29 + 1,16 = 6,35$
Зона D				
Пешком	27	0	(–/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	13	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 3,48 = 5,48$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	24–27	0	(–) Наибольшее время достижения цели (+/–) Требуется затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	23–25	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 1,16 = 4,06$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	17–21	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 1,16 = 4,06$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	15–17	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,90 + 2 + 0,29 + 2 + 1,16 = 6,35$
Зона Е				
Пешком	33–34	0	(–/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + самокат	16	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 4,35 = 6,35$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	21–25	0,85	(-) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требует затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	19–23	0,85	(-) Требует большого времени на достижение цели (-) Требует затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,29 = 3,19$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	17–20	0,85	(-) Требует большого времени на достижение цели (-) Требует затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,87 = 3,77$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	16–19	0,85	(-) Требует большого времени на достижение цели (-) Требует затрат на билет и прокат самоката (×2)	$0,90 + 2 + 0,29 + 2 + 0,87 = 6,06$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Зона F				
Пешком	30	0	(-/+) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	12	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 3,77 = 5,77$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	18–22	0,85	(+/-) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	18–22	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,29 = 3,19$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	13–15	0,85	(-) Требуется большого времени на достижение цели (-) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 1,16 = 4,06$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	13–15	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,90 + 2 + 0,29 + 2 + 1,16 = 6,35$
Зона G				
Пешком	33	0	(–) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	17–20	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 3,77 = 5,77$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	22–26	0,85	(-/+) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	24–28	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,58 = 3,77$

Продолжение таблицы 1

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	19–23	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,87 = 3,77$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	21–25	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,90 + 2 + 0,58 + 2 + 0,87 = 6,35$
Зона Н				
Пешком	36	0	(–) Наибольшее время достижения цели (+) Наименее затратное	0
Пешком + самокат	19	0	(+/-) Затратное в случае, если самокат брать на прокат (+) Наименьшее время достижения цели	$2 + 4,35 = 6,35$
Пешком + троллейбус (автобус) + пешком	21–25	0,85	(–/+) Наибольшее время достижения цели (+/-) Требуется затрат только на билет	0,90

	Время, мин	Стоимость, руб.	Субъективная оценка	Приведенные расходы, руб.
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + пешком	22–26	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,29 = 3,19$
Пешком + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	19–22	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката	$0,90 + 2 + 0,87 = 3,77$
Пешком + самокат + троллейбус (автобус) + самокат + пешком	19–23	0,85	(–) Требуется большого времени на достижение цели (–) Требуется затрат на билет и прокат самоката (×2) – Наиболее затратное	$0,90 + 2 + 0,29 + 2 + 0,87 = 6,06$

В заключение можно сказать, что использование СПМ в городской среде выгодно, особенно если есть личный самокат. В этой работе мы, сравнивая СПМ в различных условиях, математически провели расчет, который показывает по стоимости и затраченного времени выгодно ли использовать СПМ.

#### Список использованных источников:

1. Карасёва, М. Г. Прогнозирование выбора пассажирами маршрута городской поездки с использованием средств персональной мобильности / М. Г. Карасёва // Транспорт и транспортные системы: конструирование, эксплуатация, технологии : сборник научных статей / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: С. В. Харитончик (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – Вып. 4. – С. 158–165.

2. Планирование устойчивой городской мобильности : учеб.-методич. пособие для студентов специальностей 1-44 01 01 «Организация перевозок и управление на автомобильном и городском транспорте», 1-44 01 02 «Организация дорожного движения», 1-44 01 06 «Эксплуатация интеллектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте» / А. О. Лобашов [и др.]; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Транспортные системы и технологии». – Минск : БНТУ, 2022. – 175 с.

## ТРЕХМЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И РЕНДЕРИНГ НА ПРИМЕРЕ OPENGL/C++

<sup>1</sup>Лашукевич К. Д., <sup>2</sup>Кондратёнок Е. В.

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, samprise228@gmail.com,

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, elena\_kondr@tut.by

**Аннотация.** Рассмотрены основные определения компьютерной графики. Приведена реализация OpenGL/C++ с помощью GLAD и GLFW на примере отрисовки Солнца, Земли и Луны с моделью затенения по Фонгу.

**Ключевые слова:** компьютерная графика, 3D графика, графический API, рендеринг, модель затенения, освещение.

**Abstract.** The basic definitions of computer graphics are considered. An implementation of OpenGL/C++ using GLAD and GLFW is given using the example of rendering the Sun, Earth and Moon with the Phong shading model.

**Key words:** computer graphics, 3D graphics, graphics API, rendering, shading model, lighting.

### *Введение.*

Трёхмерная графика или 3D-графика – это область компьютерной графики, набор техник и инструментов, позволяющих создавать трёхмерные объекты с использованием текстур и цвета. Трёхмерная графика отличается от двумерных изображений процессом создания геометрической проекции трёхмерной модели сцены (виртуального пространства) в 2D. Это выполняется с помощью специального ПО [1].

Графический API – это набор функций и процедур, которые разработчик может использовать для создания и управления графикой [2; 3].

В настоящее время для разработки компьютерных игр используют три основных API:

1. DirectX – это набор, разработанный Microsoft для программирования под Microsoft Windows [4].

2. Vulkan – это набор, разработанный Khronos Group для программирования под мультиплатформу. Изначально был известен как «новое поколение OpenGL» или просто «glNext», но после анонса компания отказалась от этих названий в пользу названия Vulkan [5].

3. OpenGL – спецификация, определяющая платформонезависимый (независимый от языка программирования) программный интерфейс для написания приложений, использующих двумерную и трёхмерную компьютерную

графику, разработанная Silicon Graphics, затем Khronos Group для программирования под мультиплатформу [6].

Все вышеперечисленные графические API умеют работать с 2D и 3D графикой. Разница между Vulkan и DirectX состоит в том, что Vulkan находится на более низком уровне абстракции и позволяет лучше контролировать аппаратные ресурсы системы, и вследствие чего, выдает лучшую производительность в сложных графических приложениях.

OpenGL является более старым и намного проще в освоении новичкам. При знакомстве с программированием компьютерной графики лучше всего будет начать изучение именно с OpenGL [1].

Рендеринг – это преобразование информации о трехмерных объектах в битовую карту, которая может быть отображена. Рендеринг требует значительной памяти и вычислительной мощности [1].

*Основы трехмерной компьютерной графики.*

*Полигоны.*

Все современные графические приложения строятся на основе полигонов (рисунок 1), а уже из полигонов состоят графические модели различной сложности.

Полигон – это множества точек, называемых вершинами, которые соединены ребрами.

Полигоны имеют различные формы, такие как треугольники, четырехугольники и многоугольники. Чаще всего используются треугольники, так как у треугольного полигона имеется свойство компланарности (все вершины полигона лежат в одной плоскости).

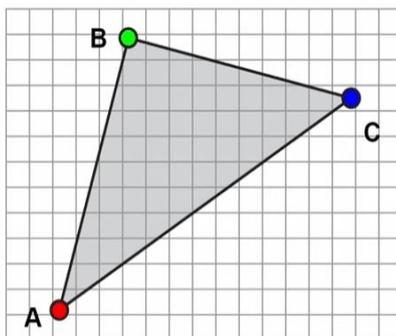


Рисунок 1 – Полигон с тремя вершинами

Вершины полигона имеют координаты в 3-мерной системе координат. В дальнейшем они используются для матриц перемещения, скалирования и поворота.

Vertex	Position (XYZ)
A	(2.1, 1.2, 0.2)
B	(5.3, 11.8, -4.6)
C	(14.8, 9.5, 2.1)

### *Шейдеры.*

Шейдер – это компьютерная программа, предназначенная для исполнения процессорами видеокарты.

Для написания шейдерных программ используется специальный язык шейдеров GLSL, который схож с языком программирования C и имеет удобные функции для работы с векторами и матрицами.

Для обработки полигона используются вершинный и фрагментный шейдеры (рис. 2). Вершинный шейдер параллельно обрабатывает каждую вершину в полигоне и передает нужные параметры на вход фрагментного шейдера, а фрагментный шейдер параллельно обрабатывает каждый пиксель попавший в область полигона. Все исполнение происходит на графических ядрах видеоускорителя [7].

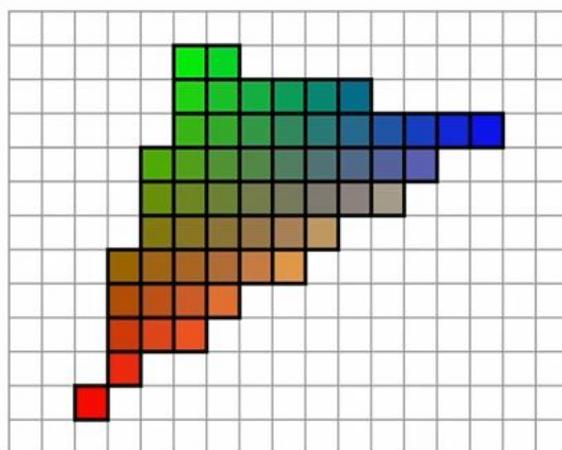


Рисунок 2 – Полигон после обработки фрагментарным шейдером

### *Буферы.*

Для того чтобы каждый раз не передавать координаты и параметры цвета, существует специальный вершинный буфер. Этот буфер передается один раз из оперативной памяти в память видеоускорителя и хранится там пока он актуален.

Чтобы собрать модель из полигонов часто используют индексный буфер. Он позволяет сократить количество вершин тем, что полигоны отрисовываются не по координатам, а по индексам где лежат координаты.

Таким образом можно отрисовать фигуру из четырех вершин и двух полигонов, вместо 6 вершин и двух полигонов (рис. 3).

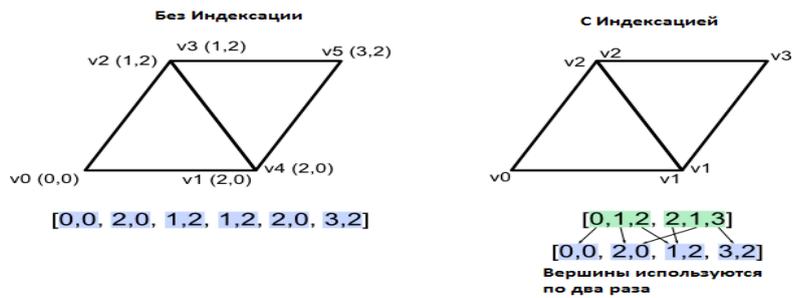


Рисунок 3 – Применение индексного буфера

### Текстуры и материалы.

Также в компьютерной графике используются модели освещения, текстуры и материалы.

Пиксели в двумерной графике имеют свойства цвета, яркости и положения. Трехмерные пиксели, кроме этого, имеют свойство глубины, которое указывает, где точка находится на воображаемой оси Z. При объединении множества трехмерных пикселей, где каждый имеет свое значение глубины, получается трехмерная поверхность, называемая текстурой [1].

Текстуры для модели обрабатываются таким же способом, как и цвет, только вместо интерполирования цвета, пиксель полигона принимает цвет пикселя текстуры по координатам.

Материалы используются для просчета освещения. Материалы могут отражать, поглощать или пропускать свет.

### Модели освещения.

Модель освещения – это расчет освещения трехмерных объектов, в том числе полигональных моделей и примитивов, а также метод интерполяции освещения по всему объекту.

Самая простая для реализации модель – это модель отражения Фонга (рис. 4). Она представляет собой эмпирическую модель локального освещения точек на поверхности. Основана на том, что блестящие поверхности имеют небольшие интенсивные зеркальные блики, а тусклые поверхности имеют большие блики, которые исчезают более постепенно. Включает в себя такие этапы как [8]:

1. Фоновое освещение.
2. Рассеянное освещение.
3. Блики.

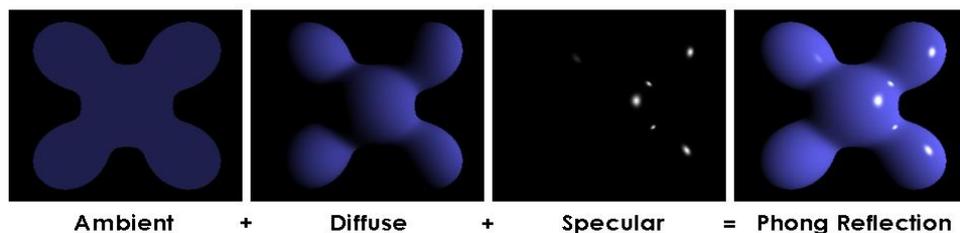


Рисунок 4 – Затенение по Фонгу

### *Камера.*

Камера предназначена для отображения того, что видит пользователь. Она имеет координаты и проекцию.

Существует два вида проекций:

- перспективная;
- ортогональная.

Для реализации необходима специальная фигура «фрустум» (рис. 5). Все что попадает в эту фигуру будет отрисовано, а что не попадает будет отсечено. Имея разные фигуры «Фрустума», будет происходить разная проекция.

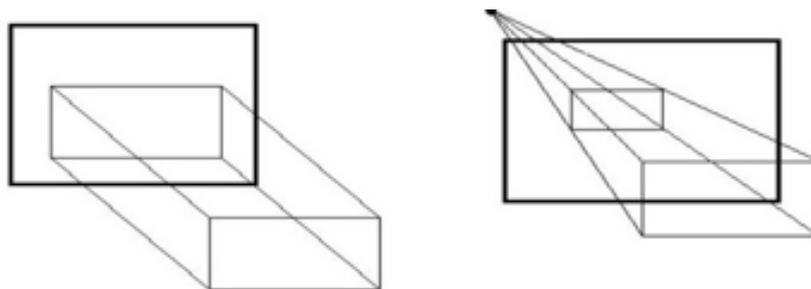


Рисунок 5 – Ортогональный и перспективный фрустум

Для ортогональной проекции используется прямоугольник, при этом виде проекции невозможно увидеть удаление объекта от камеры, он всегда будет одного размера.

Для перспективной проекции используется усеченная пирамида, при этом виде проекции предмет, который удален дальше от камеры будет меньше.

*Реализация OpenGL/C++ с помощью GLAD и GLFW.*

Так как OpenGL является спецификацией, то нам нужен специальный интерфейс для взаимодействия с ним. В C++ есть специальная библиотека GLAD, она позволяет нам вызывать функции для отрисовки графики с использованием OpenGL [9].

Для отображения нам необходимо окно, которое можно получить с помощью библиотеки GLFW.

GLAD и GLFW можно бесплатно скачать с GitHub и подключить к своему проекту [10; 11].

В качестве примера были отрисованы Солнце, Земля и Луна с моделью затенения по Фонгу [8].

Для отрисовки сферы нам необходимо знать координаты ее вертексов, координаты нормалей, координаты текстур, индексы и написать шейдерную программу.

Чтобы отрисовать какой-либо объект используется вертексный массив буферов, который содержит буферы с необходимыми параметрами. Для каждого уникального объекта свой вертексный массив буферов будет уникальным.

Для полной отрисовки используется пользовательский класс который хранит в себе нужные параметры.

```

_vertex_array_object = new VertexArray();

_vertex_buffer_position = new VertexBuffer(Planet::getInterleavedVertices(),
Planet::getInterleavedVertexSize(),
_planet_layout);

_vertex_buffer_normal = new VertexBuffer(Planet::getNormals(),
Planet::getNormalSize(),
_planet_layout);

_vertex_buffer_texCoords = new VertexBuffer(Planet::getTexCoords(),
Planet::getTexCoordSize(),
_planet_layout);

_index_buffer = new IndexBuffer(Planet::getIndices(), Planet::getIndexSize());

_vertex_array_object->addVertexBuffer(*_vertex_buffer_position);
_vertex_array_object->addVertexBuffer(*_vertex_buffer_normal);
_vertex_array_object->addVertexBuffer(*_vertex_buffer_texCoords);
_vertex_array_object->setIndexBuffer(*_index_buffer);

```

Так происходит заполнение массива вертексных буферов для дальнейшей отрисовки.

Далее мы создаем объект класса и назначаем ему текстуры, которые загружены в формате .bmp.

```

Planet earth(1.0f, 36, 18, true, 3);
earth.setTexture("./textures/earth.bmp");

```

Так же делаем и с другими объектами.

Далее нам нужны шейдерные программы для объекта и источника света.

```

const char* vertex_shader = R"(
    #version 460
    // uniforms
    uniform mat4 model_matrix;
    uniform mat4 view_projection_matrix;
    // vertex attribs (input)
    layout(location=0) in vec3 vertex_position;
    layout(location=1) in vec3 vertex_normal;
    layout(location=2) in vec2 vertex_tex_coord;
    // varyings (output)
    out vec3 frag_normal;
    out vec3 frag_position;

```

```

out vec2 texCoord;

void main()
{
    frag_normal = mat3(transpose(inverse(model_matrix))) * vertex_nor-
mal;
    vec4 world_vertex_position = model_matrix * vec4(vertex_position, 1.0);
    frag_position = world_vertex_position.xyz;
    texCoord = vertex_tex_coord;
    gl_Position = view_projection_matrix * world_vertex_position;
}
)";

const char* fragment_shader = R"(
    #version 460
    // uniforms
    uniform vec3 light_color;
    uniform vec3 light_position;
    uniform float ambient_factor;
    uniform float diffuse_factor;
    layout(binding=0) uniform sampler2D in_texture;
    // varyings (input)
    in vec3 frag_normal;
    in vec3 frag_position;
    in vec2 texCoord;
    // output
    out vec4 frag_color;

    void main() {
        //ambient
        vec3 ambient = ambient_factor * light_color;
        //diffuse
        vec3 normal = normalize(frag_normal);
        vec3 lighth_direction = normalize(light_position - frag_position);
        vec3 diffuse = diffuse_factor * light_color * max(dot(normal, lighth_di-
rection), 0.0);
        //specular
        vec3 specular = vec3(0.0f);
        frag_color = texture(in_texture, texCoord) * vec4(ambient + diffuse +
specular, 1.0);
    }
)";

```

```

const char* lighth_vertex_shader = R"(
#version 460
// uniforms
uniform mat4 model_matrix;
uniform mat4 normal_matrix;
uniform mat4 view_projection_matrix;
// vertex attribs (input)
layout(location=0) in vec3 vertex_position;
layout(location=1) in vec3 vertex_normal;
layout(location=2) in vec2 vertex_tex_coord;
// varyings (output)
out vec3 esNormal;
out vec3 color;
out vec2 texCoord;

void main()
{
    esNormal = vec3(normal_matrix * vec4(vertex_normal, 1.0));
    texCoord = vertex_tex_coord;
    gl_Position = view_projection_matrix * model_matrix * vec4(ver-
tex_position, 1.0);
}
)";

const char* lighth_fragment_shader = R"(
#version 460
// uniforms
uniform vec3 light_color;
layout(binding=0) uniform sampler2D in_texture;
// varyings (input)
in vec3 esNormal;
in vec2 texCoord;
// output
out vec4 frag_color;

void main() {
    frag_color = texture(in_texture, texCoord) * vec4(light_color, 1.0f);
}
)";

```

Теперь эти шейдеры необходимо скомпилировать и собрать в шейдерную программу.

```

shader_program = new ShaderProgram(vertex_shader, fragment_shader);
if(!shader_program->isCompile())

```

```

{
return -4;
}

```

```

    lighth_shader_program = new ShaderProgram(lighth_vertex_shader,
lighth_fragment_shader);
    if(!lighth_shader_program->isCompile())
    {
return -4;
}

```

Для того, чтобы видеть глубину картинку и полигоны не накладывались друг на друга, необходимо включить глубину.

```
glEnable(GL_DEPTH_TEST);
```

Далее идет передача параметров в шейдерные программы и отрисовка моделей. Так как все объекты являются сферами, то можно использовать одни и те же вершины.

```

while(_is_window_alive)
{
RenderOpenGL::clear();
shader_program->bind();
camera.setProjection(is_perspective_mode ? Camera::ProjectionMode::Perspective : Camera::ProjectionMode::Orthographic);
shader_program->setMatrix4("view_projection_matrix", camera.getProjectionMatrix() * camera.getViewMatrix());
shader_program->setVec3("light_color", glm::vec3(light_color[0], light_color[1], light_color[2]));
shader_program->setFloat("ambient_factor", ambient_factor);
shader_program->setFloat("diffuse_factor", diffuse_factor);
shader_program->setVec3("light_position", glm::vec3(sun.getLocation()[0], sun.getLocation()[1], sun.getLocation()[2]));
earth.getTexture()->bind(0);
earth.updateMatrix();
shader_program->setMatrix4("model_matrix", earth.getModelMatrix());

RenderOpenGL::draw(*space.getVertexArrayObject());
moon.getTexture()->bind(0);
moon.updateMatrix();
shader_program->setMatrix4("model_matrix", moon.getModelMatrix());

RenderOpenGL::draw(*space.getVertexArrayObject());
lighth_shader_program->bind();
sun.getTexture()->bind(0);
sun.updateMatrix();
}

```

```

    lighth_shader_program->setMatrix4("view_projection_matrix", camera.getProjectionMatrix() * camera.getViewMatrix());
    lighth_shader_program->setMatrix4("model_matrix", sun.getModelMatrix());
    lighth_shader_program->setVec3("light_color", glm::vec3(light_color[0], light_color[1], light_color[2]));
    RenderOpenGL::draw(*space.getVertexArrayObject());

    _window->onUpdate();
}

```

Для самой отрисовки необходим только вертексный массив буферов

```
void RenderOpenGL::draw(const VertexArray& vertex_array)
```

```

{
    vertex_array.bind();
    glDrawElements(GL_TRIANGLES, static_cast<GLsizei>(vertex_array.getIndicesCount()), GL_UNSIGNED_INT, nullptr);
}

```

В результате выполнения кода мы получили три отрисованных объекта и модель освещения с использованием GLAD, GLFW, GLSL и C++. Благодаря уникальности массива буферов можно менять параметры объекта независимо от других. С использованием матрицы скалирования был изменен размер каждой модели в примере (рис. 6).



Рисунок 6 – Результат работы программы

#### **Список использованных источников:**

1. Шохоева, А. И. Технологии компьютерной графики и визуализация данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-kompyuternoy-grafiki-i-vizualizatsii-dannyh/viewer>. – Дата доступа: 09.11.2023.

2. Джейсон, Г. Игровой движок. Программирование и внутреннее устройство / Г. Джейсон. – Питер, 2021.
3. OpenGL API Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gl/>. – Дата доступа: 09.11.2023.
4. DirectX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DirectX>. – Дата доступа: 09.11.2023.
5. Vulkan [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Vulkan>. – Дата доступа: 09.11.2023.
6. OpenGL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenGL>. – Дата доступа: 09.11.2023.
7. Документация языка шейдеров GLSL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.gl/sl4/all>. – Дата доступа: 09.11.2023.
8. Модель отражения Фонга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Phong\\_reflection\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Phong_reflection_model). – Дата доступа: 09.11.2023.
9. Документация языка C++ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.cppreference.com/w/cpp/header>. – Дата доступа: 09.11.2023.
10. Библиотека GLAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/Dav1dde/glad>. – Дата доступа: 09.11.2023.
11. Библиотека GLFW [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/glfw/glfw>. – Дата доступа: 09.11.2023.

## УЛУЧШЕНИЕ МАССОИНЕРЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННЫХ МАНИПУЛЯТОРОВ

<sup>1</sup>Швецов А. Д., <sup>2</sup>Пузанов А. В

<sup>1</sup>*Ковровская государственная технологическая академия им. Дегтярева В. А.,  
Ковров, Россия, alexey\_shvecov2000@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Ковровская государственная технологическая академия им. Дегтярева В. А.,  
Ковров, Россия, puzanov@dksta.ru*

**Аннотация.** В данной работе описывается способ снижения массоинерционных характеристик у промышленного манипулятора.

**Ключевые слова:** промышленный робот, массоинертность, манипуляторы, 3D-модели, SolidWorks.

**Abstract.** This paper describes a method for reducing the mass-inertia characteristics of an industrial manipulator.

**Key words:** industrial robot, mass-inertia, manipulators, 3D models, SolidWorks.

В условиях автоматизированного производства актуальными задачами являются разработка прогрессивных технологических процессов. Для этого внедряются промышленные роботы. Типичные области их применения включают сварку, окраску, монтаж, контроль продукции, подъем и перемещение деталей. При этом должное внимание должно уделяться использованию роботов на тяжелых и вредных операциях для замены ручного труда с целью снижения влияния вредных факторов на человека. [1]

Одна из самых распространенных конструкций промышленного робота представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Промышленный робот

Целью данной работы является увеличения быстродействия промышленных роботов. Решением данной проблемы является повышения мощности приводов или снижения массоинерционных характеристик конструкции.

Для снижения массы характерно изменение материала либо конструкции и порой получение необходимой формы трудоемко или невозможно традиционными методами. В настоящее время благодаря использованию аддитивных технологий это стало возможно.

Технология аддитивного производства, представляет собой процесс создания трехмерных объектов путем послойного нанесения материала на основе цифровой модели. В отличие от резки и формовки материалов, аддитивные технологии позволяют создавать сложные геометрические формы [2].

С учетом возможностей аддитивных технологий для выполнения поставленной цели в программном комплексе SolidWorks ручным методом спроектирована модель робота, представленная на рис. 2. Каркас 3D модели был построен в виде сотовой структуры с учетом жесткости близкой к модели на рис. 1. Данное решение позволило снизить массу без потери жесткости конструкции.



Рисунок 2 – Спроектированная модель

Масса и инерция спроектированной модели снижена на 8 % и 11 % соответственно по сравнению с моделью на рис. 1.

#### **Список использованных источников:**

1. Картамышева, Е. С. Промышленная автоматизация в России: проблемы и их решения / Е. С. Картамышева, Д. С. Иванченко. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 28 (132). – С. 93–95. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/132/36743/>. – Дата доступа: 08.11.2023.
2. Зленко, М. А. Аддитивные технологии в машиностроении / М. А. Зленко, А. А. Попович, И. Н. Мутылина // Издательство политехнического университета Санкт-Петербург – 2013. – С. 132.

## УНИВЕРСАЛЬНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

<sup>1</sup>Баранова Е. М., <sup>2</sup>Баранов А. Н., <sup>3</sup>Кулешова Н. В.

<sup>1</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, elisafine@yandex.ru,*

<sup>2</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, anbbna1@yandex.ru,*

<sup>3</sup>*Тульский государственный университет,  
Тула, Россия, nata\_kyl@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлен обзор спроектированного автоматизированного комплекса, целью применения на промышленных предприятиях которого позволит успешно решать вопросы ресурсосбережения на всех этапах производства изделий – от проектирования технологических операций до аналитики параметров качества полуфабрикатов.

**Ключевые слова:** автоматизированный комплекс, ресурсосбережение, технологии, технологический процесс.

**Abstract.** The article presents an overview of the designed automated complex, the purpose of which will be used in industrial enterprises to successfully solve resource conservation issues at all stages of product production – from the design of technological operations to the analysis of quality parameters of semi-finished products.

**Key words:** automated complex, resource saving, technology, technological process.

В настоящее время в условиях ресурсосберегающего (постиндустриального) этапа развития экономики многие производственные предприятия России начинают работать в режиме бережливого производства. Бережливое производство включает в себя массу подходов по борьбе с простоями и неоправданными издержками на всех стадиях процесса изготовления продукции. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации диктует требования к функционированию производственных систем России с учетом минимизации потребления всех видов ресурсов – энергетических, временных, материальных.

В то же время научный потенциал производственных систем сегодня растет высокими темпами, а это означает, что предприятия должны достаточно быстро ориентироваться на новые конструкции изделий, актуальные для рынка и нужд Российской Федерации, на новые материалы и их сплавы, из которых целесообразно производить изделия, на новое оборудование, разработанное отечественными производителями.

Следует отметить, что, кроме того, предприятия должны функционировать в условиях обеспечения высоких показателей качества производимой продукции.

В сложившихся условиях многим производственным предприятиям требуется автоматизированный комплекс проектирования технологических процессов, поскольку на отработку новой технологии для принципиально новой конструкции изделия или при применении нового сплава, требуется достаточно большое количество времени, что, в свою очередь, приводит к производственным простоям.

Российский рынок программных продуктов в области автоматизации проектирования производственных процессов предлагает ряд информационных решений, например, система автоматизированного проектирования информационных процессов Вертикаль, система автоматизированной подготовки производства ТехноПро, автоматизированный комплекс проектирования и технологической подготовки производства T-Flex и другие.

Однако, готовые программные средства в области проектирования технологий обладают рядом недостатков, а именно:

- не обладают гибкостью в отношении технологий, применяемых на конкретном предприятии;
- не имеют возможности сохранять в базы данных информацию о накопленном производственном опыте, успешно применяемом в ходе разработки новых технологических процессов, например, величины и коэффициенты, характеризующие свойства металлов;
- в большинстве случаев ориентированы на получение 3D-модели изделия, что позволяет успешно применять в производстве станки с ЧПУ (так называемые, САД-системы);
- имеют обширный пласт форм и шаблонов документов, что, часто, не соответствует внутренним стандартам предприятия;
- не способны учесть тонкостей производства, например, имеющееся оборудование, которое, напрямую, оказывает влияние на проектируемую технологию.

Следует отметить, что проект автоматизированного комплекса необходим для АО «Тульский патронный завод».

Проектируемый автоматизируемый комплекс содержит ряд модулей, между которыми осуществляется обмен данными. На текущий момент предусмотрены следующие подули автоматизированного комплекса:

- модуль для обработки экспериментальных данных при испытании материалов на разрыв/сжатие (МЭД);
- модуль для исследования внутренней структуры материалов и построения диаграмм время – температура превращений, так называемых, ВТП-диаграмм (МВТП);
- модуль для расчета основных параметров технологических операций производства изделий (МРП).

Таким образом, текущая версия автоматизированного комплекса содержит 3 модуля. Модули обмениваются потоками данных по следующему принципу: МРП осуществляет расчет параметров операций, однако, если для производственных целей используется новый материал, обладающий неизвестными свойствами, например, не известны такие величины как временное сопротивление

разрыву материала в упрочненном состоянии, предел текучести материала в упрочненном состоянии, коэффициенты начальной и упрочненной анизотропии материала, то на первом этапе необходимо задействовать модуль МЭД.

Модуль МЭД позволит рассчитать размеры испытательных образцов, подлежащих растяжению или сжатию, градировать величины нагрузок разрывных машин и величины удлинения и утонения (уменьшения и утолщения при проведении испытаний на сжатие), получить по результатам испытаний конечные значения искомых величин и записать их в базу данных, на которую ссылается автоматизированный комплекс.

Если в результате расчетов модуль МРП получает недопустимые значения деформаций материала, что грозит потерей устойчивости материала, проявляющейся на практике как образование продольных и поперечных трещин (потеря устойчивости 1 и 2 рода), то необходимо проведение операций отжига (нормализации) полуфабрикатов готового изделия. Для получения параметров отжига или нормализации задействуется модуль МВТП. Модуль МВТП позволяет отследить внутреннюю структуру материала и рассчитать параметры отжига (нормализации), а именно температуру нагрева материала, время выдержки материала при заданной температуре, способ остужения материала (в воде/на воздухе) с целью формирования необходимых механических свойств материала полуфабрикатов после снятия деформационных напряжений. После включения в работу МВТП модуль МРП повторяет расчеты, гарантируя отсутствие потери устойчивости материала заготовок в процессе из силового формоизменения.

Следует отметить, что автоматизированный комплекс разработан под номенклатуру изделий типа замкнутая оболочка.

На рис. 1 показана схема функционирования спроектированного автоматизированного комплекса.

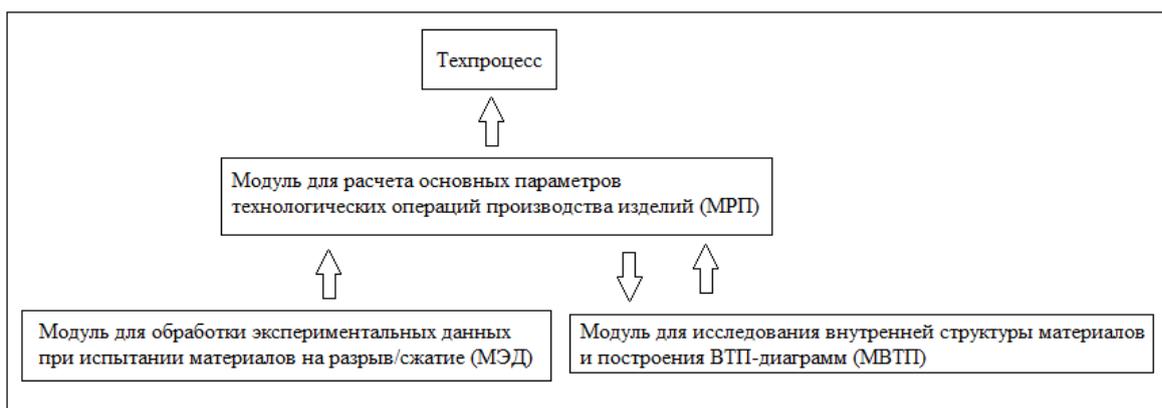


Рисунок 1 – Схема функционирования спроектированного автоматизированного комплекса

Представленный состав модулей в комплексе может расширяться. Расширение комплекса намечено в следующих направлениях:

- наращивание номенклатуры изделий, для которых целесообразно осуществлять автоматизированное проектирование технологических операций;
- учет парка оборудования для реализации спроектированных технологических операций;
- разработка дополнительного модуля по обеспечению качества выпускаемой продукции, а именно по расчету параметров процедур контроля (модуль МКК);
- разработка статистического модуля для проведения аналитических операций относительно получения бракованной доли продукции в процессе производства.

Текущие модули автоматизированного комплекса соединены единой базой данных, логическая структура которой представлена на рис. 2.

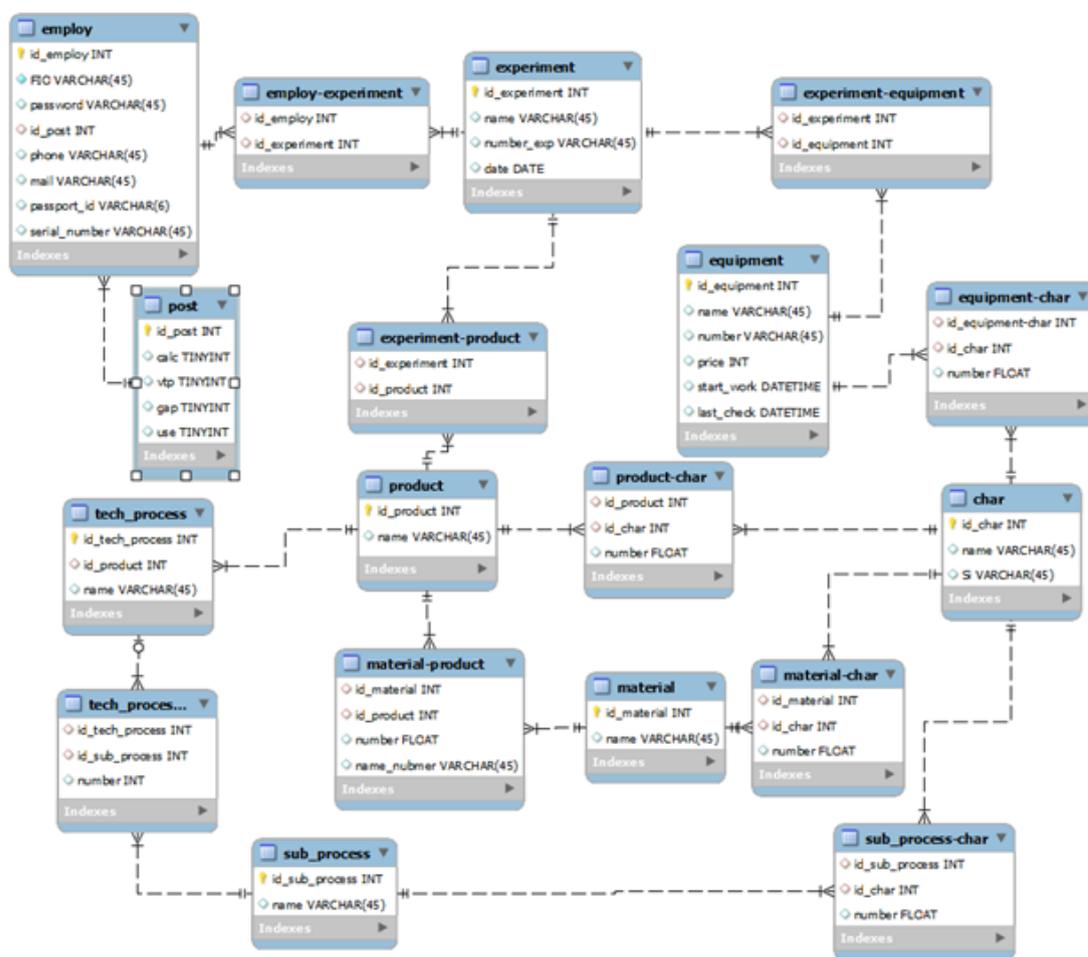


Рисунок 2 – Логическая структура базы данных спроектированного автоматизированного комплекса

База данных автоматизированного комплекса содержит следующие таблицы для записи/считывания программными средствами информации: Таблица employ (Сотрудники), Таблица experiment (Эксперимент), Таблица equipment (Оборудование), Таблица product (Продукция/Изделия), Таблица

tech\_process (Технологический процесс), Таблица material (Материалы), Таблица char (Характеристика материала), а так же ряд вспомогательных таблиц, таких как Таблица sub\_process, Таблица employ-experiment, Таблица experiment-equipment, Таблица equipment-char, Таблица product-char, Таблица material-char, Таблица sub\_process-char, Таблица material-product, Таблица tech\_process-sub\_process, Таблица experiment-product.

Таблица post необходима для хранения паролей с целью разграничения прав доступа сотрудников, эксплуатирующих автоматизированный комплекс.

Для разработки спроектированного автоматизированного комплекса выбраны следующие средства разработки:

- система управления базами данных (СУБД) MySQL;
- язык программирования Python;
- интегрированная среда разработки с использованием языка Python PyCharm;
- графический модуль PySide6 и библиотека NumPy.

Принципиальная схема функционирования автоматизированного комплекса обширна, поэтому в качестве примера представлена укрупненная схема одного из модулей комплекса, а именно модуля МЭД.

На рис. 3 представлена укрупненная схема одного из модулей комплекса, а именно модуля МЭД.

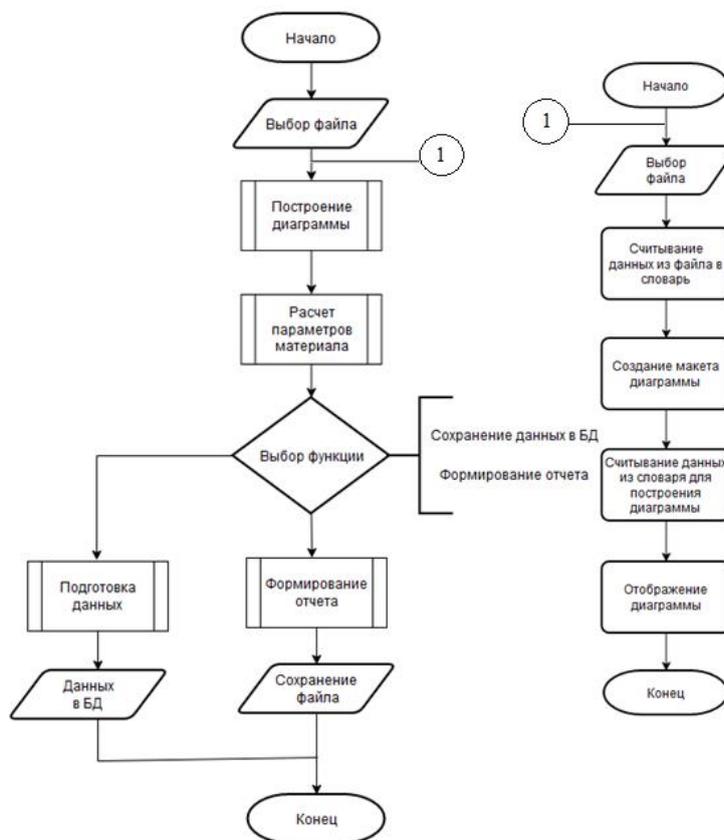


Рисунок 3 – Укрупненная схема модуля МЭД

Разработанный автоматизированный комплекс при внедрении его на производственные предприятия позволит добиться существенных успехов в отработке вопросов ресурсосбережения.

Следует так же отметить, что не только сам по себе процесс автоматизации приводит к сокращению временных простоев вследствие долгой отработки принципиально новых технологий для новейших конструкций изделий. Производственные нюансы, например, учет факторов, значительно влиявших на производство, применение заготовок особой конструкции и прочее так же влечет за собой сокращение расходов, в частности, связанных с закупкой исходных материалов.

#### **Список использованных источников:**

1. Гуриков, И. О. Анализ процессов поставки сырья и загрузки оборудования в современных производственных условиях в России / И. О. Гуриков, Е. М. Баранова // Сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. Актуальные научные исследования. В 4 ч. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение». – 2022. – Ч. 2. – С. 61–64.

2. Баранов, А. Н. Программное решение для оптимизации параметров техпроцесса с позиций инструментальной выносливости / А. Н. Баранов, В. А. Баранова // Материалы всероссийской науч.-практич. конф. студ. и молодых ученых Молодежная наука в развитии регионов: (Березники, 27 апреля 2022 г.). – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2022. – С. 7–12.

3. Баранова, В. А. Автоматизированная система «контроль качества» в составе измерительного комплекса изделий / В. А. Баранова, А. Н. Баранов // Частное профессиональное образовательное учреждение «Анапский индустриальный техникум» // Сб. тезисов Всероссийской науч.-практич. конф. Научное творчество молодежи, 24 марта 2022 г., Анапа. – С. 423–433.

## УПРАВЛЕНИЕ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GPS И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

<sup>1</sup>Станкевич С. Н., <sup>2</sup>Прихожий А. А.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, stanstas@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь, prihozhy@yahoo.com*

**Аннотация.** Работа посвящена созданию программного продукта для управления дорожно-транспортным средством в режиме реального времени с использованием gps и машинного обучения. Исследуется проблема поиска маршрута движения транспортного средства с минимальным расходом топлива. Решение проблемы основано на современных методиках расчета расхода топлива, алгоритмах поиска кратчайших путей на графе, механизмах машинного обучения, геоинформационных технологиях.

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное средство, искусственный интеллект, gps, машинное обучение.

**Abstract.** The work is devoted to the creation of a software product for real-time traffic vehicle control using gps and machine learning. The problem of finding a route for a vehicle with minimum fuel consumption is investigated. The solution to the problem is based on modern methods of fuel consumption estimation, algorithms of shortest paths search on a graph, machine learning mechanisms, geoinformation technologies.

**Key words:** road vehicle, artificial intelligence, gps, machine learning.

Рост вычислительных мощностей компьютерных систем, совершенствование информационных технологий, развитие современных алгоритмов и искусственного интеллекта в значительной степени меняют транспортный сектор и раскрывают невиданные до этого возможности. Дополненная реальность в организации дорожного движения и в управлении автомобилем, различные помощники в автономном функционировании транспортных средств, автоматизированное управление транспортными потоками, оптимизация транспортной логистики – все это уже реализовано во многих областях транспортной сферы.

В настоящее время стало возможным управление всей транспортной деятельностью с помощью искусственного интеллекта. Искусственный интеллект в целом облегчает жизнь людям, помогает сделать все виды транспорта безопаснее, экологически чище, умнее и эффективнее. Например, автономный

транспорт, управляемый искусственным интеллектом, может помочь уменьшить количество человеческих ошибок, которые являются причиной многих дорожно-транспортных происшествий.

Одним из подмножеств искусственного интеллекта является машинное обучение. Машинное обучение – это тип прогнозной аналитики, в котором проще реализовать работу с большими объемами данных, постоянно меняющимися в режиме реального времени. «Интеллектуальный компьютер» решает задачи подобно человеку и способен самостоятельно принимать решения.

Благодаря адаптивному характеру машинного обучения оно отлично подходит для программных сценариев в транспортной сфере, в которой данные постоянно изменяются, свойства запросов или задач нестабильны, а «жесткий» программный код не обладает свойством необходимой адаптации к изменяющейся ситуации [1].

Управление автомобилем является сложным процессом с динамическими изменениями в режиме реального времени. Теория современных систем автоматического управления рассматривает управление автомобилем как замкнутую систему управления с обратной связью.

В замкнутой системе производится измерение действительного значения выходного сигнала, которое затем сравнивается с его желаемым значением. В системе вычисляется разность (или иначе, ошибка) между желаемым значением выходной переменной и ее достаточно точно измеренным действительным значением. Измеренное значение выхода называют сигналом обратной связи. Замкнутая система стремится поддержать заданное соотношение между двумя переменными путем сравнения функций, зависящих от векторной переменной, и использования их разности в качестве управляющего сигнала [2]. Принцип обратной связи используется для создания замкнутых систем управления, обладающих заданными характеристиками. Конфигурация системы с обратной связью представлена на рис. 1.

Чаще всего разность между заданным значением выходной переменной и ее действительным значением усиливается и используется для воздействия на объект управления, в результате чего разность уменьшается. Принцип обратной связи лежит в основе анализа и синтеза систем управления.

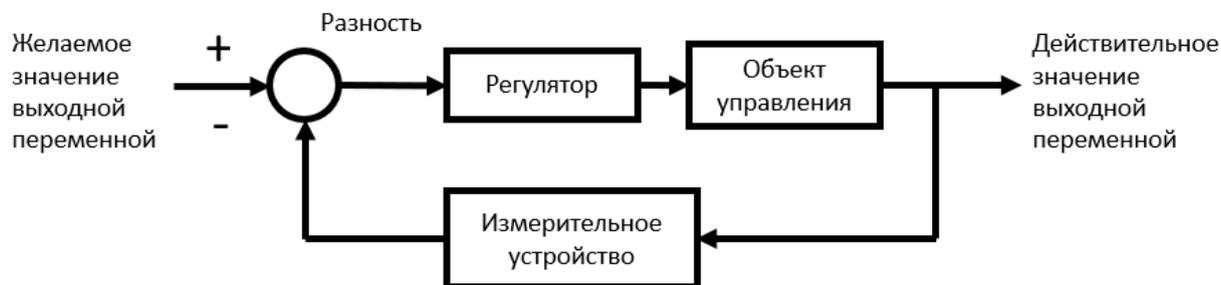


Рисунок 1 – Замкнутая система управления с обратной связью

На основе теории замкнутых систем управления, используемой для управления автомобилем, это можно объяснить следующим образом. Когда водитель автомобиля при движении по дороге наблюдает за его положением, замечает, что автомобиль отклоняется от желаемой траектории, водитель осуществляет необходимые воздействия на средства управления (рулевое управление и педали). Управлять автомобилем очень приятно, когда машина мгновенно реагирует на действия водителя. Многие автомобили с этой целью оснащены гидроусилителями руля и тормозов. Укрупненная блок-схема системы управления движением автомобиля изображена на рис. 2.

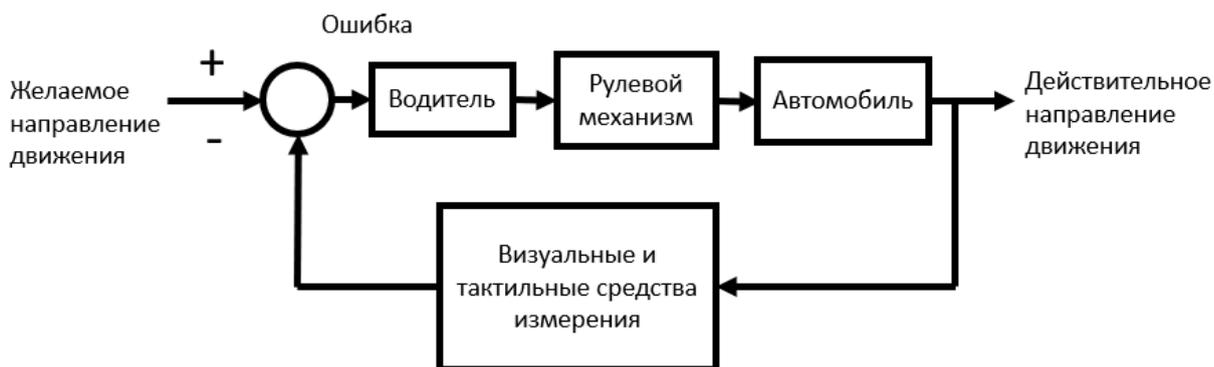


Рисунок 2 – Система управления автомобилем с помощью рулевого механизма

Желаемое направление движения сравнивается с результатом измерения действительного направления и в итоге образуется ошибка, как показано на рис. 3. Информация о действительном направлении поставляется за счет визуальной и тактильной (ощущения прикосновения и давления) обратной связи. Дополнительная обратная связь образуется ощущением рулевого колеса руками водителя (датчиком). Эта система с обратной связью широко используется для управления различными видами транспорта, и является аналогом хорошо известной системы управления курсом океанского лайнера или большого пассажирского самолета. Типичная реакция автомобиля на действия водителя изображена на рис. 4.

В связи с возрастающей сложностью объектов управления и желанием добиться оптимальных показателей качества, в настоящее время значительно повысилась роль автоматического управления. К тому же во многих случаях возникает необходимость учитывать взаимное влияние выходных переменных друг на друга, что неизбежно отражается на структуре системы. Конфигурация такой многомерной системы управления приведена на рис. 5.

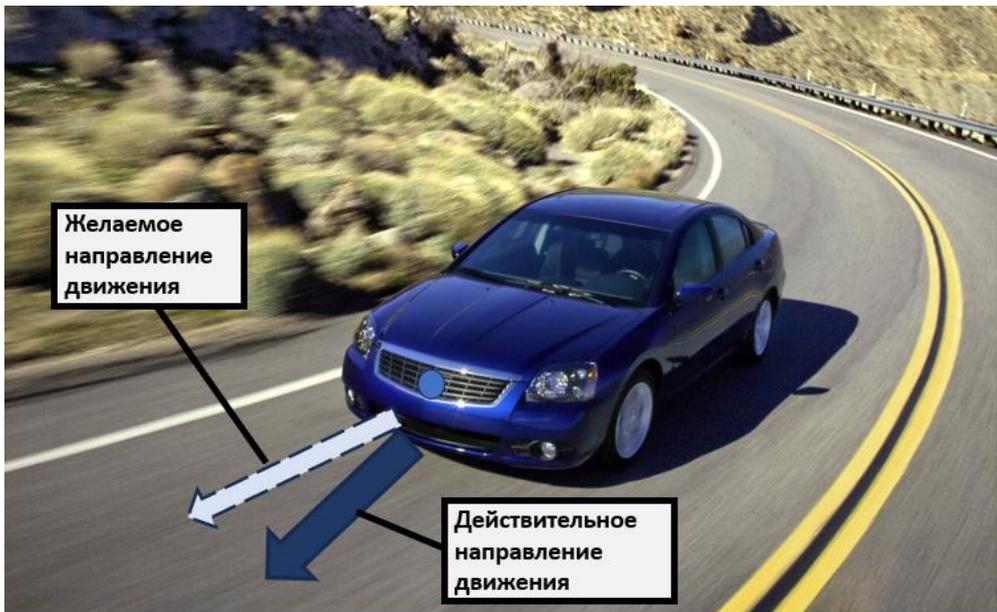


Рисунок 3 – Водитель определяет разность между желаемым и действительным направлением движения и воздействует на рулевое колесо

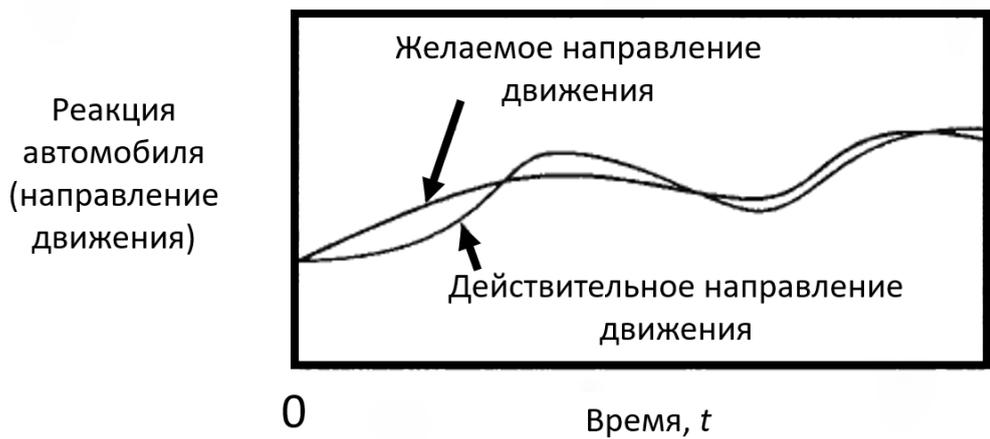


Рисунок 4 – Типичная реакция автомобиля на действия водителя

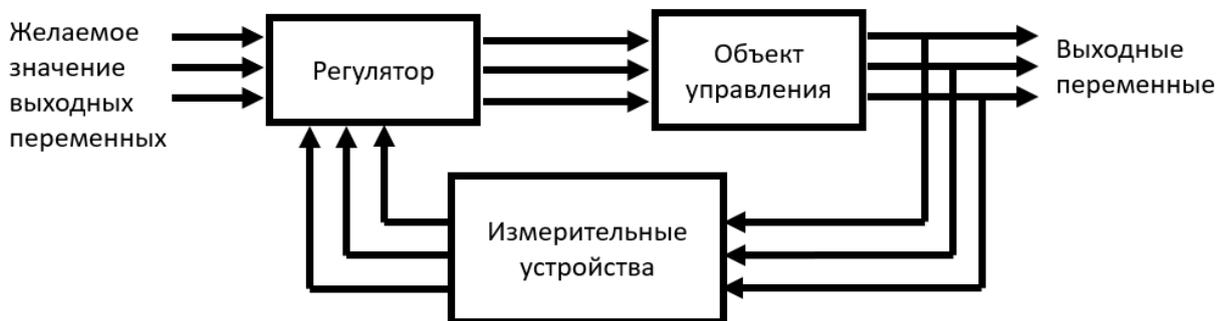


Рисунок 5 – Многомерная система управления

Например, если на большой скорости движения автомобиля сильно вывернуть руль в сторону и резко затормозить автомобиль может опрокинуться. В этом примере можно рассматривать взаимное влияние трех динамических параметров управления: скорость движения, изменение направления движения, резкое торможение (замедление).

Традиционные производители автомобилей, такие как Nissan, Audi и Mercedes и другие, а также новые компании, такие как Tesla, Google Waymo и Uber, конкурируют в стремлении разработать первый полностью автономный беспилотный автомобиль. Подход, который они применяют, у всех схожий. По сути, беспилотный автомобиль должен выполнять три действия, чтобы заменить водителя-человека: воспринимать, думать и действовать. Эти задачи становятся возможными благодаря сети высокотехнологичных устройств, таких как камеры, компьютеры и контроллеры [3].

Система управления беспилотным автомобилем с помощью электронного управления рулевым механизмом представлена на рис. 6. Здесь в отличие от классического автомобиля, водитель заменяется бортовым компьютером, механический рулевой механизм заменяется рулевым механизмом с электронным управлением. А в качестве визуальных и тактильных средств измерения используются технические средства восприятия: видеокamеры, лидары, радары и gps-устройства.



Рисунок 6 – Система управления беспилотным автомобилем с помощью электронного управления рулевым механизмом

В настоящее время разработаны алгоритмы машинного обучения, которые могут «обучить» распознавать объекты вокруг автомобиля. Например, эти алгоритмы классифицируют громоздкий, быстро движущийся объект с двумя колесами как мотоцикл, а не как велосипед. Другие объекты могут быть идентифицированы как автомобили, пешеходы, светофоры или препятствия соответственно.

Алгоритмы машинного обучения могут «учиться» на действиях, предпринятых в предыдущих ситуациях, и делать выводы, что делать в новой, аналогичной ситуации. Этот тип машинного обучения похож на распознавание речи на смартфоне или распознавание лиц для фотографий в социальных сетях. Как

только компьютер автомобиля решает, какое действие предпринять, он отправляет электронные команды контроллерам, которые поворачивают рулевое колесо и управляют педалями скорости и тормоза [3].

Благодаря GPS можно получить месторасположение автомобиля на карте дорог и получить приблизительное представление о маршруте до пункта назначения. Получив GPS-координаты в режиме реального времени и записав их в специальные log-файлы, а затем сопоставив их с координатами дороги, можно сформировать большой объем данных для дальнейшего их анализа.

Однако использование GPS имеет определенные ограничения:

1. Контроль перемещения с помощью смартфона или трекера является платной услугой от провайдера.

2. Погрешность в определении gps-координат составляет около 10 метров.

3. Частота обновления месторасположения объекта занимает некоторое время.

Применение машинного обучения на основе данных gps-координат дает следующие возможности:

1. Позволяет принять решения, основанные на действиях, предпринятых в предыдущих ситуациях; дать рекомендации о том, что делать в новой, аналогичной ситуации.

2. Позволяют выбрать оптимальный маршрут.

3. Позволяют принять рациональный и безопасный способ движения по определенному маршруту с учетом конкретных дорожных условий, например, связанных с погодными условиями или дорожными заторами и препятствиями.

Важнейшей задачей является минимизации расхода топлива в зависимости от дорожных условий и технического состояния дорог. Расход топлива транспортного средства, движущегося по дороге, зависит от следующих основных факторов:

- крутизна уклона (величина угла уклона продольного профиля дороги);
- длительность движения на уклоне;
- тип и мощность двигателя;
- передаточное число коробки передач;
- скорость движения;
- погодные условия;
- состояние дорожного покрытия (в частности коэффициент сцепления дороги).

Расход топлива может увеличиваться при увеличении угла продольного профиля дороги, при большой мощности двигателя, при резких разгонах и торможениях, а также при движении с неоправданно большой скоростью, при длительном движении на уклон, из-за продолжительной нагрузки двигателя, из-за снижения коэффициента сцепления колес с дорогой, а также из-за дождя или встречного ветра. Формулы и методики для расчета расхода топлива представлены в литературных источниках [4–9]. В общем случае расход топлива можно представить в виде функции  $Q = f(a, b, c \dots x)$ , где аргументы представляют вышеуказанные факторы, влияющие на расход топлива.

Для моделирования процесса движения автомобиля и его расхода топлива в режиме реального времени с использованием gpx-координат необходим совершенный программный продукт. В этом программном продукте могут использоваться средства машинного обучения. Существуют некоторые инструменты или приложения, доступные для просмотра или визуализации файла gpx-трека, например ArcGIS, QGIS, Google Earth, а также некоторые онлайн-приложения для просмотра GPX, которые также доступны для визуализации данных gpx-трекера. Например, разработчику предлагаются открытые средства для создания программы просмотра файлов треков GPX-формата на Python.

Формат GPX позволяет хранить информацию об ориентирах (waypoints), маршрутах (routes) и треках (tracklogs). Для каждой точки хранятся ее долгота, широта и высота над уровнем моря (если имеется информация о высоте). Для точек трека хранится также время прохождения точки. XML-схема gpx-файла предусматривает также хранение произвольной пользовательской информации по каждой точке [10].

Получив gpx-координаты трека дороги и передав их в приложения визуализации можно построить модель расчета расхода топлива транспортного средства в режиме реального времени с последующим анализом средствами машинного обучения.

Расход топлива можно определять для участков движения между ближайшими соседними отметками дорожного рельефа gpx-трека по соответствующим методикам [5–9]. Средний расход топлива транспортного средства при движении по всей трассе является суммой расходов топлива на каждом отдельном участке трассы и определяется по формуле 1:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N}{N}, \text{ л/100 км} \quad (1)$$

где  $Q_N$  – расход топлива на отдельном участке движения, л/100 км;  
 $N$  – количество участков трассы.

На рис. 7 представлена диаграмма визуализации расчетов расхода топлива транспортного средства по точкам gpx-трека, полученным в режиме реального времени либо из данных gpx-карт. Расхода топлива на отдельном участке gpx-трека определяется как разность значений расхода топлива между соседними gpx-координатами трека:  $\Delta Q = Q_{i+1} - Q_i$ .

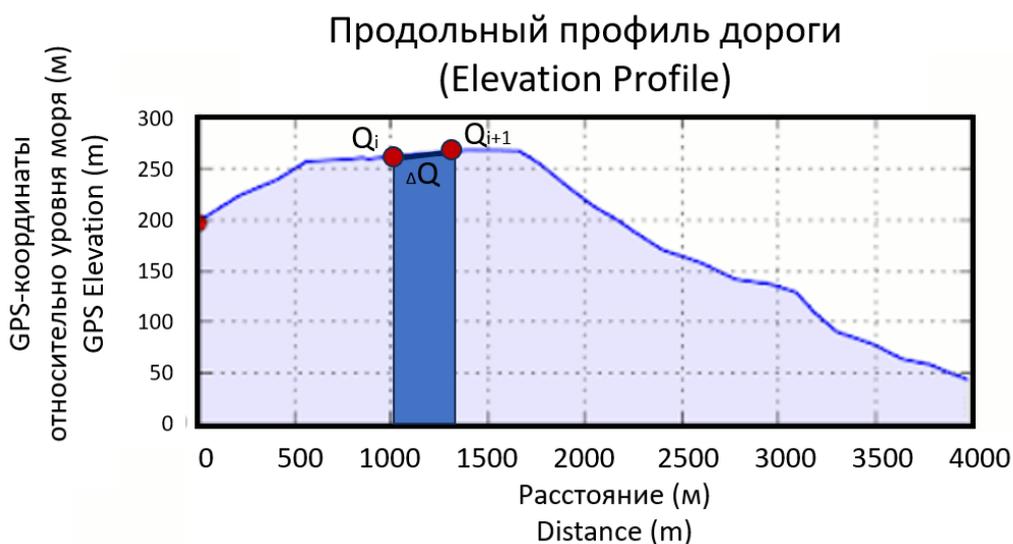


Рисунок 7 – Диаграмма определения расхода топлива ( $\Delta Q$ )  
на отдельном участке gps-трека

Далее с помощью механизмов машинного обучения можно проводить анализ проблемных участков и применять для них рекомендации и методы сокращения расхода топлива.

Оптимизация маршрута движения транспортного средства может производиться по нескольким критериям: минимальное расстояние; минимальное время движения на маршруте; минимальные денежные затраты; минимальный расход топлива. Самый короткий маршрут до пункта назначения может быть не самым быстрым и с повышенным расходом топлива. В первую очередь это связано с типом и состоянием дорожного покрытия и техническими параметрами дороги, такими как продольные уклоны и радиусы закругления дорог. В соответствии с вышеуказанными факторами в Республике Беларусь дороги делятся на определенные категории в соответствии с техническим кодексом и установившейся практикой [11].

Современные электронные картографические сервисы, такие как Google Maps, Apple Maps, Яндекс.Карты и другие как правило предоставляют несколько альтернативных маршрутов движения к пункту назначения. Получение gps-треков альтернативных маршрутов позволяет рассчитать расход топлива на каждом маршруте, а затем определить маршрут с наименьшим расходом топлива.

Для поиска наиболее экономного маршрута по расходу топлива, можно использовать алгоритм Дейкстры [12]. Алгоритм находит кратчайшие пути от одной из вершин графа до всех остальных и работает только для графов с положительными весами ребер. Для решения поставленной задачи строится граф из полученных альтернативных участков, где вершины графа соответствуют gps-координатам треков маршрутов, а веса ребер графа описывают расход топ-

лива на соответствующих участках дорог. В результате можно получить маршрут с наименьшим расходом топлива, учитывающий особенности конкретного транспортного средства. Это дает экономический и экологический эффекты.

Для решения описанных выше проблем, нами разрабатывается программный продукт, ориентированный на использование современных высокопроизводительных многоядерных процессоров и многопроцессорных систем [13–15].

#### **Список использованных источников:**

1. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б. И. Копылова. – М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 823 с.
2. Мюллер, А. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными / А. Мюллер, С. Гидо. – Издательство: Исследовательский центр «Гевисста», Москва, 2017. – 393 с.
3. Self-driving Cars: The technology, risks and possibilities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/self-driving-cars-technology-risks-possibilities/>. – Дата доступа: 23.10.2023.
4. Artificial intelligence in transport. European Parliamentary Research Service [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/35609/EPRS\\_BRI\(2019\)6360EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/35609/EPRS_BRI(2019)6360EN.pdf). – Дата доступа: 23.10.2023.
5. Филиппов, В. В. О зависимости расхода топлива и влиянии на него скорости движения автомобиля и дорожных условий / В. В. Филиппов, Н. В. Смирнова, Д. Н. Леонтьев // Вестник ХНАДУ. – Вып. 67. – 2014. – С. 7–12.
6. Буторин, Н. Н. Средняя техническая скорость и расход топлива автомобильного поезда / Н. Н. Буторин // Лесной журнал. – № 5–6. – 2001. – С. 60–63.
7. Селифонов, В. В. Теория автомобиля : учеб. пособие / В. В. Селифонов, А. Ш. Хусаинов, В. В. Ломакин. – М. : МГТУ «МАМИ», 2007. – 102 с.
8. Трофимов, А. В. Математическая модель расчета значения нормируемого расхода топлива на основе данных, получаемых от технических средств контроля / А. В. Трофимов, А. В. Проценко // Вестник СибАДИ. – Вып. 5 (27). – 2012. – С. 43–48.
9. Ильянов, С. В. Применение вероятностно-аналитической методики расчета расхода топлив для городских автобусов класса М3. Интеллект. Инновации. Инвестиции / С. В. Ильянов // Intellect. Innovations. Investments. – № 4. – 2020. – С. 125–132.
10. GPX: the GPS Exchange Format (Официальный сайт GPX). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: GPX: the GPS Exchange Format ([topografix.com](http://topografix.com)). – Дата доступа: 23.10.2023.
11. Технический кодекс установившейся практики, ТКП 45-3.03-19-2006 (02250) «Автомобильные дороги. Нормы проектирования». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь.

12. Dijkstra, E. W. A note on two problems in connexion with graphs (англ.) // Numerische Mathematik / F. Brezzi, E. W. Dijkstra. – Springer Science+Business Media, 1959. – Vol. 1, Iss. 1. – P. 269–271.

13. Prihozhy, A. A. Influence of shortest path algorithms on energy consumption of multi-core processors / A. A. Prihozhy, O. N. Karasik // System analysis and applied information science. – 2023. – No. 2. – P. 4–12.

14. Prihozhy, A. A. Advanced heterogeneous block-parallel all-pairs shortest path algorithm / A. A. Prihozhy, O. N. Karasik // Proceedings of BSTU, issue 3, Physics and Mathematics. Informatics. – 2023. – No. 1 (266). – P. 77–83

15. Prihozhy, A. A. Inference of shortest path algorithms with spatial and temporal locality for big data processing / A. A. Prihozhy, O. N. Karasik // [Big Data and Advanced Analytics: proceedings of VIII international conference]. – Minsk : Bestprint Publ., 2022. – P. 56–66.

## СЕКЦИЯ 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 378.147

### АЛГОРИТМ ФИКСАЦИИ ДОСТИГНУТЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Климов С. М.

*Институт информационных технологий Белорусского  
государственного университета информатики и радиоэлектроники,  
Минск, Беларусь, s.klimov@bsuir.by*

**Аннотация.** Рассматриваются проблемы разработки алгоритма фиксации достигнутых образовательных результатов и оценки уровня формирования профессиональных компетенций как части информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием в рамках бюджетной научно-исследовательской работы, проводимой на кафедре информационных систем и технологий ИИТ БГУИР.

**Ключевые слова:** алгоритм, информационно-коммуникационное обеспечение, образовательный процесс, адаптивная система обучения.

**Abstract.** The problems of developing an algorithm for recording the achieved educational results and assessing the level of formation of professional competencies as part of the information and communication support for organizing the adaptive educational process of training specialists in higher education, integrated with secondary specialized education within the framework of budgetary research work carried out at the Department of Information Technology, are considered. systems and technologies of ИТ BSUIR.

**Key words:** algorithm, information and communication support, educational process, adaptive learning system.

В течение трех лет преподавателями кафедры информационных систем и технологий ИИТ БГУИР проводится научно-исследовательская работа по информационно-коммуникационному обеспечению организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов для получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием [1–3].

Автором доклада были исследованы алгоритмы информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса [4–6].

Доклад посвящен проблеме разработки алгоритма фиксации достигнутых образовательных результатов и оценки уровня формирования профессиональных компетенций.

В процессе исследований был сформирован общий подход на схему адаптационного механизма образовательного процесса подготовки специалистов (рис. 1).

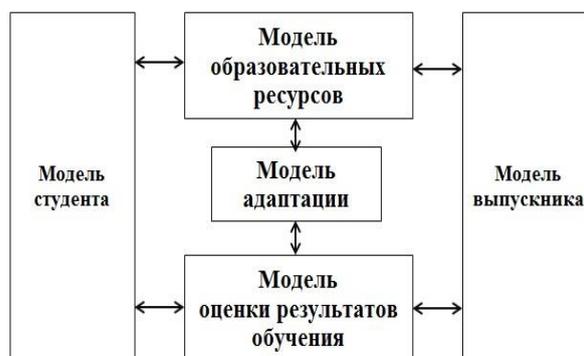


Рисунок 1 – Общая схема адаптации образовательного процесса

Модель образовательных ресурсов состоит из логически связанных сложных структурированных учебных материалов различного вида представления и степени детализации [7, с. 16–20].

Модель студента, описанная в [7] предполагает учитываемые в образовательном процессе индивидуальные характеристики и особенности личности учащегося, личные достижения студента по предметам обучения (образовательная результативность), а также события и успехи его личностного развития.

Модель выпускника подразумевает совокупность квалификационных требований к специалисту по конкретной специальности, заложенные в руководящих документах в виде набора компетенций, которые должны быть сформированы в процессе обучения и подтверждены результатами защиты дипломного проекта.

Модель адаптации автоматизированной системы обучения призвана подстроить содержание образовательных ресурсов, как под индивидуальные особенности каждого учащегося, так и предоставить наиболее целесообразную степень детализации, а также сложности учебного контента на основании анализа результатов работы студента по пройденному материалу и его успешности в освоении соответствующих компетенций.

Таким образом, рассматриваемый алгоритм фиксации достигнутых образовательных результатов и оценки уровня формирования профессиональных компетенций должен стать основой формирования индивидуальной структуры образовательного комплекта учебных материалов для каждого учащегося и индивидуальной траектории процесса обучения.

Исходным материалом для формирования структуры образовательного комплекта учебных материалов целесообразно использовать результаты прохождения студентом следующих мероприятий:

- прохождением входного теста по новому предмету;
- промежуточных тестов по учебным модулям (термам);
- выполнения лабораторного практикума, курсовых и контрольных работ.

Причем, степень возрастания сложности и назначение целевых установок занятий следует строить на основе таксономий Блума [6, с. 784].

Комплексная контрольная работа может выполнять функцию итогового теста по дисциплине или являться дополнением к нему.

Итак, исследуемый алгоритм должен содержать процедуры анализа сформированного ответа на контрольное задание или тест по учебному модулю изучаемой дисциплины, принятия решения об успешном или неуспешном их выполнении, а также формирование сообщения пользователю о результате процесса оценивания и соответствующих рекомендаций.

Следует учесть, что при формировании тестов, практических и лабораторных заданий требуется организовать проверку уровней как когнитивного, так и деятельного компонента компетентности, а при организации итогового тестирования по результатам выполнения комплексных заданий проводить анализ формирования запланированного комплекса для данной дисциплины компетенций.

Заслуживает внимания по данной проблеме опыт группы ученых Сибирского федерального университета в области создания адаптивной системы обучения. На основе экспериментальных данных В. А. Шершнева, Ю. В. Вайнштейн, Т. О. Кочеткова установили, что для освоения материала дисциплины и достижения требуемых результатов обучения достаточно трех редакций изложения термов [8, с. 166–167].

Так, изложение термина в редакции первого (высшего) уровня направлено на развитие навыков самостоятельности и инициативности, использует проблемный подход к обучению, побуждает студентов к составлению алгоритмов решения задач, интегрированию знаний и обоснованию корректности полученных результатов.

Содержание термина в редакции второго (среднего, базового) уровня, наряду с теоретическим материалом включает примеры решения типовых математических задач, а также задач, в некоторой степени, выходящих за рамки типовых, которые требуют интеграции различных математических методов и знаний.

И, наконец, изложение термина в редакции третьего уровня для слабо подготовленных студентов строится за счет расширения материалов базового уровня подробным представлением математических объектов и их свойств, детальным описанием решения задач с применением стандартных выражений и формул, типовых процедур и известных алгоритмов.

По мнению докладчика, варианты редакции изложения учебного материала целесообразно предлагать учащимся после прохождения вводного теста перед изучением новой дисциплины.

Критерием для предоставления студентам того или иного варианта редакции логично использовать полученные баллы входного теста.

Так, при организации оценивания результатов обучения по принятой в Республике Беларусь 10-бальной системе первый вариант редакции будет предложен при получении в результате тестирования отметок в 8 и более баллов (на схеме алгоритма отметка в баллах обозначена  $\alpha$ ), второй вариант редакции – 6 или 7 баллов, а третий – 4 или 5 баллов. Студенту, получившему неудовлетворительную отметку при входном тестировании, будет предложено повторить учебный материал тех дисциплин, на основе которых базируется новая изучаемая дисциплина.

В связи с жестким ограничением в размерах рисунков в докладе приведен фрагмент алгоритма (рис. 2).

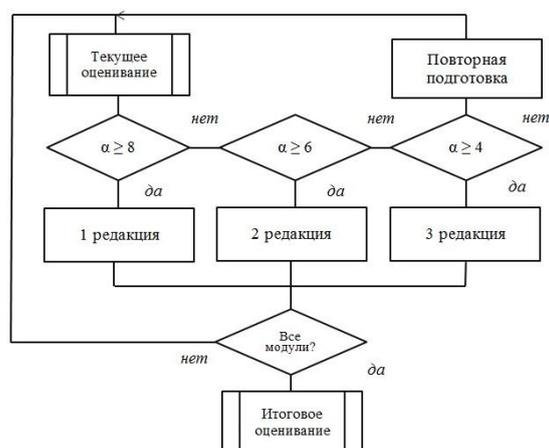


Рисунок 2 – Фрагмент алгоритма фиксации достигнутых образовательных результатов и оценки уровня формирования профессиональных компетенций

Гибкость адаптационного подхода предполагает, что учащемуся предоставляется возможность перейти на более «продвинутый уровень» редакции учебного материала при условии получения им в дальнейшем более высоких баллов при прохождении текущего тестирования по очередному модулю.

Предлагаемый алгоритм будет способствовать стимулированию учащихся к более качественному освоению учебного материала и созданию индивидуальной траектории образовательного процесса

### Список использованных источников:

1. Климов, С. М. Математические основы информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов высшего образования / С. М. Климов // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века: материалы XII Междунар. науч.-

метод. конф. (Республика Беларусь, Минск, 26 мая 2022 года) / редкол.: Е. Н. Шнейдеров [и др.]. – Минск : БГУИР, 2022. – С. 132–133.

2. Климов, С. М. Информационно-коммуникационное обеспечение организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов высшего образования. Математические основы / А. И. Парамонов, С. М. Климов // Современные средства связи: материалы XXVII Междунар. науч.-техн. конф. (Республика Беларусь, Минск, 27–28 окт. 2022 года) / редкол.: А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2022. – С. 282–283.

3. Климов, С. М. Обеспечение организации образовательного процесса высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием / Парамонов А. И., Матвеев А. В., Климов С. М. // Обеспечение качества образования: состояние, проблемы и перспективы: материалы I Междунар. науч.-метод. конф. (Республика Беларусь, Минск, 2 февр. 2023 года) / редкол.: О. З. Рыбачлючева (отв. ред.) [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – С. 73–77.

4. Климов, С. М. Алгоритмы информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов для получения высшего образования / С. М. Климов // Непрерывная система образования «Школа – Университет». Инновации и перспективы: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф., 27–28 окт. 2022 года. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 284–287.

5. Климов, С. М. Алгоритмы информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов для получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием / С. М. Климов // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы XI Междунар. науч.-методич. конф. – Минск : БГУИР, 24 ноября 2022 года. – С. 88–91.

6. Климов, С. М. Алгоритмы информационно-коммуникационного обеспечения организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов / С. М. Климов // Право. Экономика. Социальное партнерство: сб. науч. тр. Междунар. ун-т «МИТСО»; редкол.: В. Ф. Ермолович (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Междунар. ун-т «МИТСО», 2023. – С. 782–786.

7. Климов, С. М. Алгоритм формирования индивидуального образовательного контента для организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов высшего образования / С. М. Климов // Информационные технологии в образовании, науке и производстве: X Международная науч.-технич. интернет-конф., 21–22 ноября 2022 года / сост. М. Г. Карасева. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 15–21.

8. Шершнева, В. А. Адаптивная система обучения в электронной среде / В. А. Шершнева, Ю. В. Вайнштейн, Т. О. Кочеткова // Программные системы: теория и приложения. – 2018. – Т. 9, Вып. 4. – С. 159–177.

## ВАЖНОСТЬ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Насирова Ш. Н., <sup>2</sup>Кулдашев Л. С., <sup>3</sup>Саъдуллаева М. Л.  
<sup>1</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru,  
<sup>2</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru,  
<sup>3</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс развития системного мышления в образовательном процессе. Системное мышление направлено на систематизацию всех полученных знаний. Данный навык можно формировать с помощью различных образовательных форм научно-исследовательских работ.

**Ключевые слова:** мышления, образования, обучения, процесс, анализ, система, объект, значение.

**Abstract.** The article examines the process of development of systems thinking in the educational process. Systems thinking is aimed at systematizing all acquired knowledge. This skill can be developed through various educational forms of scientific research.

**Key words:** thinking, education, learning, process, analysis, system, object, meaning.

Совершенствование системы подготовки кадров в сфере информационных технологий является одним из важных условий успешной реализации стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030», развития цифровых технологий и широкого внедрения их в повседневную жизнь населения.

Принимаемые меры по повышению эффективности системы профессиональной подготовки и переподготовки кадров в сфере информационных технологий создают прочную основу для обеспечения государственных органов и сетевых организаций квалифицированными ИТ-специалистами.

На сегодняшний день в условиях динамично изменяющегося мира, с его бесконечными потоками информации, современному человеку важно иметь не только запас знаний в различных сферах, но также уметь интегрировать его при работе с ними. Для этого необходимы навыки анализа и синтеза, что составляют основу системного мышления.

Системное мышление – это умение рассматривать объект как элемент системы, включенный во множество связей с другими элементами. Оно позволяет человеку видеть причинно-следственные цепочки и связи элементов друг

с другом. Навыки системного мышления наиболее значимы для процесса обучения. В учебном процессе принцип системности является одним из основных дидактических принципов обучения, основное его применение реализуется как в построении содержания обучения, так и в ходе обучения.

Системное мышление предполагает интеграцию знаний во всех сферах и областях. У обучающегося должны быть сформированы широкие знания во многих областях науки и жизни. На основе полученных знаний при определенных методических организациях обучения у обучающихся можно развить системное мышление. Для этого необходимы специальные условия организации учебного процесса. Развитый системный стиль мышления позволяет с легкостью выявлять определенные закономерности, прогнозировать и оказывать влияние на развитие событий.

С каждым днем растет роль системного мышления и принятия решения на основе системного анализа в реализации образовательных реформ. В течении прошедших лет наряду с экономическими реформами определены приоритетные задачи развития духовно-просветительской, особенно, образовательной сферы.

Известно, что анализ развитая мышления, помогает в ее формировании. Исходя из этого, опираясь на какие факторы образования можно провести системный анализ? Какие следует дать рекомендации? Первоначально, следует определить, что работа начинается с полного изучения объекта – системы (группы студентов) и самого процесса. Анализ системы и происходящего в нем процесса, определение его параметров и взаимосвязи между ними дает возможность найти правильное решение. Здесь уместно воспользоваться алгоритмической формулой системного анализа.

Студенческая группа включает в себя взаимосвязь между исследовательскими, взаимосвязанными и впечатляющими, а также направленными на общую цель элементами. Каждый из элементов и взаимосвязь между ними имеют такие решающие явления (показатели), которые включают совокупность известных решений. Обращаясь к методу системного анализа воспримем студенческую группу как основной педагогический объект. Это будет специфическими входными и выходными параметрами педагогического объекта.

Выразив студенческую группу как неизвестное, т. е. как «черный ящик», входные показатели в начале занятия начинают влиять на «черный ящик», т. е. на студенческую педагогическую группу. Входные параметры «черного ящика» и внутренние его особенности влияют на выходные параметры. Если удастся найти их взаимосвязь, «черный ящик» начинает светлеть. В результате наилучшего определения взаимосвязей он полностью светлеет. Здесь основная задача направлена на повышение знаний студентов. Их знания повышается с внедрением современных инновационных технологий в образование, моральные качества в том числе этикет формируется воспитанием.

Учитывая алгоритмическую формулу системного анализа, три этапа анализа пути его решения в педагогической группе осуществляется в следующей последовательности [1]:

Первый этап (первоначальный системный анализ).

Первоначально полностью изучается выбранный объект – студенческая группа. Педагогический объект – формируются требования к студенческой группе.

Педагогический объект – происходит множество процессов в студенческой группе. Из процессов выбираются необходимые процессы, т. е. процессы обучения и воспитания, для правильного нахождения решений поставленной задачи.

Педагогическая система – анализируются входные и выходные параметры студенческой группы и изучаемого процесса (обучения и воспитания).

К входным параметрам педагогического объекта – системы студенческой группы и педагогических процессов относятся:

- слушатель – первоначальные знания студентов;
- слушатель – личностные качества студентов;
- показатели педагога: влияние, т. е. знание, одежда, степень применения знаний и другие показатели качества, мастерство применения педагогических технологий;
- показатели пространства, где проводятся занятия;
- необходимые для передачи знаний учебные наглядные пособия, оборудовании и источники;
- книги, компьютер, обучающие оборудовании и другие средства;
- факторы руководства, влияющие на обучение;
- показатели окружающей среды, влияющие на обучение и др.

Выходные параметры можно разделить на два вида:

1. Первый вид – показатели уровня знаний, эти цифровые показатели, точно выражают степень знаний по каким-то навыкам. Проще относительно в качестве обучения, т. е. выражается путем оценивания знания обучаемого человека. В задаче «Как нужно определить знания в цифрах?» – используются различные критерии.

2. Параметры второго вида – это показатели воспитания. Для определения показателей воспитания несмотря на внесенных весомых предложений, мнений различного характера полноценные предложения не определены.

Несмотря на это воспользуемся показателями качества. Используем в качестве оценки показатели качества, такие показатели как «плохо», «средний», «хорошо», «очень хорошо» и др. Но количественные показатели полностью не определены. Если так, как можно определить показатель качества совершенного человека, подняв его на высшую ступень?

Во многих случаях педагогический объект – требует определения систем внутри его для определения взаимосвязи параметров студенческой группы и внедрения системы. Определив начальный объект, состоящую из системы и

процесса, начинается полное их изучение. Анализ системы и процесса в нем, определение его параметров и их взаимосвязи, дает возможность нахождения правильного решения.

Во второй иерархической лестнице можно определить педагогический объект – студенческую группу, педагога, места проведения занятий и др. Для каждого из выбранных элементов и процессов определяются его параметры – показатели. Таким образом появляется возможность глубоко анализировать студенческую группу. Во второй иерархической лестнице большое значение имеет организация закрытой цепной системы для управления студенческой группой.

В третьей иерархической лестнице рассматривается сам студент.

В последующих работах планируется анализ управляемых и управленческих элементов педагогической группы и в следующей иерархической лестнице взаимовлияния таких элементов как студент, педагог, оценивающий и т. п.

Второй этап (продолжение системного анализа, определение взаимосвязи параметров). Используя результаты предыдущих экспериментов можно найти взаимосвязь между входными и выходными показателями объекта. В дальнейшем намечается планирование и проведение экспериментов по определению содержания управления студенческой группой. Следует отметить, что в течение долгих лет повышается опыт профессорско-преподавателей и на основе этого опыта могут определить какие из входных параметров как будут влиять на критерии процесса преподавания. В будущем по результатам экспериментов определят взаимосвязь параметров, можно использовать метод нечетких множеств, строение статистических моделей или использование нейронных сетей и др. Затем следует перейти к третьему этапу.

Третий этап (выбор оптимального решения). Здесь можно перейти к поиску оптимальных условий учебно-воспитательного процесса на основе системного мышления и анализа. В качестве критерия и условий оптимизации в педагогической группе достижением указанной в учебной программе степени знаний студентов и улучшив их поведение, намечается достичь наилучших результатов. Исследование продолжается путем нахождения оптимальных решений, усовершенствуется учебно-воспитательный процесс.

После определения в течение долгих лет влияния входных параметров на критерии процесса преподавания и выяснения, какие параметры нужно усовершенствовать, а какие незначительны опытными профессорами-преподавателями, повысилась возможность нахождения лучших решений. В будущем в результате определения взаимосвязи параметров определяются оптимальные решения.

Таким образом, следует отметить, что системный анализ открывает путь многочисленным имеющимся в педагогике методам [2; 3; 4] путь в поиск оптимальных систем. Путем повышения личностного опыта и мышления преподавателя улучшаются результаты учебно-воспитательного процесса в студенческой группе.

### **Список использованных источников:**

1. Артиков, А. Значение системного мышления в повышении качества обучения / А. Артиков, Ш. Н. Насирова, М. А. Махмудова // Междунар. науч.-технич. конф. «Перспективные информационные технологии–2018», 14–16 апреля 2018 г. Самара. – С. 1214–1217
2. Артиков, А. Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем: учебник / А. Артиков. – Ташкент «Ворис нашриет», 2010. – 160 с.
3. Насирова, Ш. Н. Педагогические факторы электронных информационно-образовательных ресурсов / Ш. Н. Насирова, М. А. Махмудова // Научно-методический журнал 2020. – С. 103–109
4. Nasirova, S. N. From e-learning resources prospects for use / S. N. Nasirova, S. S. Qo‘chqarova, K. S. Jumaqulov // Results of National Scientific Research International Journal 2023. Indiya, SJIF-5.8, Researchbib 7.1, Volume 2. – P.153–156.
5. Кулдашев, Л. С Роль цифровых технологий в системе образования Узбекистана / Л. С. Кулдашев, Э. Ш. Шарипов // Сборник тезисов междунар. студ. семинара «Информационные технологии в развитии цифровой экономики и образования» СпБГЭУ-НавГПИ, октябрь 2021 г.

## ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАНИЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

Амелина Ю. М.

*Белорусский государственный университет,  
Минск, Беларусь, amelina@bsu.by*

**Аннотация.** Цифровая трансформация образования несет значительные возможности, но также сопряжена с рядом проблем. В статье анализируются ключевые тенденции интеграции технологий и связанные с этим вызовы. Особое внимание уделяется необходимости сбалансированного подхода с учетом как преимуществ, так и ограничений цифровых инструментов.

**Ключевые слова:** коллаборативные сервисы, цифровизация, Виртуальная реальность, дополненная реальность, кибербезопасность.

**Abstract.** The digital transformation of education brings significant opportunities, but also poses a number of challenges. The article analyzes key trends in technology integration and related challenges. Particular attention is paid to the need for a balanced approach, taking into account both the benefits and limitations of digital tools.

**Key words:** collaborative services, digitalization, virtual reality, augmented reality, cybersecurity.

Внедрение цифровых технологий в сферу образования открывает широкие возможности для повышения качества и доступности обучения. Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе способствует развитию навыков XXI века, персонализации обучения, расширению образовательных ресурсов. Однако наряду с очевидными преимуществами цифровизация образования несет и определенные риски, такие как чрезмерная зависимость от гаджетов, снижение социального взаимодействия, проблемы с конфиденциальностью данных.

В этой статье рассматриваются ключевые направления интеграции технологий в образование – онлайн-обучение, использование мобильных приложений, виртуальная и дополненная реальность. Автор анализирует возможности и проблемы, возникающие при внедрении цифровых технологий в образовательный процесс. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения информационной безопасности и защиты персональных данных обучающихся. В заключении приводятся рекомендации по минимизации рисков и оптимальному использованию цифровых технологий для повышения качества образования.

Внедрение цифровых технологий в образование открывает значительные возможности для повышения качества и доступности обучения.

Во-первых, онлайн-курсы и платформы позволяют преодолевать географические и временные ограничения, предоставляя доступ к образовательным ресурсам из любой точки мира [1]. Благодаря онлайн-обучению, учащиеся из отдаленных регионов и с ограниченными возможностями получают доступ к качественному образовательному контенту.

Электронное обучение также позволяет пройти курсы и программы в удобное для себя время, совмещая учебу с работой и другими обязательствами. Таким образом, онлайн-образование способствует преодолению неравенства в доступе к обучению для различных групп населения.

Во-вторых, адаптивные онлайн технологии обучения учитывают индивидуальный темп и предпочтения обучающихся, обеспечивая персонализацию процесса обучения.

Использование алгоритмов машинного обучения (machine learning) позволяет анализировать успеваемость, интересы и поведение учащихся в процессе обучения. На основе этих данных система подбирает оптимальный для каждого студента учебный контент и темп его освоения. Такая персонализированная модель образования повышает эффективность обучения, позволяя сфокусироваться на проблемных областях и предлагая дополнительные материалы для углубленного изучения тем. Адаптивные технологии дают возможность построить гибкую траекторию освоения знаний для каждого обучающегося.

В-третьих, цифровые инструменты расширяют возможности для совместной работы и обсуждений в режиме реального времени посредством чатов, форумов, веб-конференций. Онлайн-платформы позволяют эффективно организовать командное взаимодействие обучающихся при выполнении проектов и решении учебных задач. Сервисы для синхронной и асинхронной коммуникации способствуют развитию навыков командной работы, критического мышления и коммуникации. Коллаборация в цифровой среде открывает новые возможности для социального конструктивизма.

Однако наибольшая эффективность достигается при оптимальном сочетании онлайн и офлайн форматов обучения, как в модели смешанного обучения [2].

Это позволяет использовать преимущества цифровых и традиционных методов для комплексного развития обучающихся. Смешанное обучение сочетает онлайн-лекции, вебинары, мобильное обучение с очными практическими занятиями, лабораторными работами. Такая модель помогает достичь баланса между гибкостью онлайн-формата и социальным взаимодействием в аудитории. Смешанное обучение раскрывает потенциал цифровых технологий и в то же время сохраняет преимущества традиционной формы получения образования.

Наряду с очевидными преимуществами, процесс интеграции цифровых технологий в образование несет и определенные проблемы.

Во-первых, существует риск цифрового неравенства и ограниченного доступа к технологиям для социально незащищенных групп населения. Это может углубить социальное расслоение.

Во-вторых, в условиях дистанционного обучения сложно поддерживать высокий уровень мотивации и вовлеченности обучающихся.

Требуются новые подходы в организации обратной связи и создании позитивного опыта онлайн-обучения.

В-третьих, при чрезмерном увлечении цифровыми технологиями есть риск потери глубины понимания материала, критического мышления. Необходим разумный баланс между эффективностью и осмысленностью обучения.

Также актуальны проблемы обеспечения кибербезопасности, защиты персональных данных пользователей, предотвращения негативного влияния гаджетов и соцсетей. Решение этих проблем требует комплексного подхода на уровне государственной политики и образовательных организаций.

Грамотное внедрение цифровых технологий, учитывающее как возможности, так и риски, позволит максимально эффективно использовать их потенциал для развития системы образования.

Успешная интеграция цифровых технологий в образование во многом зависит от готовности педагогов эффективно использовать цифровые инструменты в своей деятельности [3].

Это требует, как овладения техническими навыками работы с образовательными платформами и сервисами, так и освоения современных цифровых педагогических методик.

В связи с этим крайне важно непрерывное повышение квалификации педагогов в сфере онлайн-обучения, создание профессиональных сообществ для обмена опытом использования технологий в образовании.

Особое внимание стоит уделить развитию таких цифровых компетенций, как проектирование онлайн-курсов, организация совместной проектной деятельности учащихся на цифровых платформах, использование аналитики для персонализации обучения. Педагогам необходимо владеть навыками структурирования учебного материала, разработки мультимедийного контента, создания интерактивных заданий и тестов для электронных курсов. Важно уметь эффективно организовывать командную работу учащихся в цифровой среде с помощью коллаборативных сервисов. Также актуально использование аналитических инструментов LMS (Learning Management Systems), например, Moodle для отслеживания прогресса каждого обучающегося и выстраивания персонализированной траектории освоения знаний. Целенаправленное развитие этих цифровых навыков позволит педагогам в полной мере раскрыть потенциал технологий.

Поддержка педагогов и инвестиции в их цифровую грамотность – залог успешной интеграции технологий в образовательный процесс.

Мобильные приложения открывают новые возможности для поддержки процесса обучения. Образовательные приложения позволяют организовать изучение материала в удобное для обучающегося время, используя смартфон или планшет.

Среди основных преимуществ мобильного обучения можно выделить его доступность, персонифицированность и интерактивность. Образовательные

приложения могут содержать мультимедийные материалы, тесты для самопроверки, инструменты для совместной работы.

Вместе с тем, внедрение мобильных технологий в образовании требует решения ряда задач. Необходимо обеспечить защиту персональных данных пользователей, доступность контента для людей с ограниченными возможностями, разумное использование гаджетов.

При разработке и использовании мобильных приложений важно гарантировать конфиденциальность личных данных обучающихся, включая регистрацию доступа, шифрование трафика, регулярное обновление цифровой защиты. Контент и интерфейс приложений должны учитывать потребности людей с ограниченными возможностями. Также необходимо научить учащихся разумному балансу онлайн и офлайн активности, чтобы избежать чрезмерного увлечения гаджетами. Комплексный подход к решению этих задач повысит эффективность и безопасность применения мобильных технологий в образовании.

Таким образом, грамотное применение мобильных приложений расширяет возможности для непрерывного, персонализированного обучения. Однако это требует взвешенного подхода, учитывающего как потенциальные выгоды, так и возможные риски.

Технологии виртуальной и дополненной реальности открывают уникальные возможности для вовлечения обучающихся и развития их навыков. Виртуальная реальность позволяет моделировать различные ситуации и погружаться в реалистичную имитацию среды. Дополненная реальность накладывает цифровые объекты на реальные.

Использование VR (Virtual Reality) и AR (Augmented Reality) в образовании способствует лучшему запоминанию материала благодаря мультисенсорному восприятию, а также развитию пространственного мышления и других важных навыков. Технологии дополненной реальности упрощают изучение анатомии, истории, физики и т. д.

Вместе с тем, внедрение этих технологий сопряжено с рядом сложностей: высокая стоимость оборудования, необходимость разработки качественного контента, риск кибербезопасности.

Использование VR и AR требует приобретения дорогостоящего оборудования – шлемов виртуальной реальности, датчиков для отслеживания положения пользователя, мощных компьютеров. Также актуальна проблема создания качественного иммерсивного контента и 3D-моделей. Это требует привлечения профессиональных разработчиков и значительных бюджетов. Еще один вызов – обеспечение информационной безопасности, так как VR и AR подразумевают сбор и анализ больших объемов данных о пользователях. Решение этих вопросов имеет критическое значение для успешного внедрения технологий VR/AR в учебный процесс.

Таким образом, VR и AR открывают новые горизонты в образовании, однако их эффективное использование требует тщательной проработки контента, обеспечения безопасности и доступности технологий.

Внедрение цифровых технологий в сферу образования делает особенно актуальными вопросы обеспечения информационной безопасности и защиты персональных данных обучающихся.

В условиях онлайн-обучения значительно возрастают риски утечки личной информации, несанкционированного доступа к базам данных, хищения персональных данных.

Для минимизации этих угроз необходим комплексный подход, включающий технические решения по защите информации, разработку политик информационной безопасности, обучение пользователей цифровой гигиене.

Особое внимание следует уделить вопросам получения согласия на обработку данных, шифрования трафика, резервного копирования, использования надежных паролей.

Таким образом, грамотная политика информационной безопасности – обязательное условие для эффективного и этичного внедрения цифровых технологий в систему образования. От этого зависит доверие общества и заинтересованных сторон к процессу цифровой трансформации образования.

Цифровизация образования несет значительные возможности для расширения доступа к обучению, повышения его качества и персонализации. Однако интеграция технологий сопряжена и с определенными угрозами.

Для минимизации угроз можно дать следующие рекомендации:

1. Обеспечить равный доступ к технологиям для всех обучающихся, включая социально незащищенные группы.

2. Развивать цифровую грамотность и компетенции педагогов в сфере онлайн-обучения.

3. Соблюдать баланс между онлайн и офлайн форматами, избегая чрезмерного увлечения гаджетами.

4. Уделять особое внимание вопросам информационной безопасности и защиты данных.

Грамотное сочетание традиционных и цифровых технологий в образовании позволит раскрыть их лучшие стороны для подготовки обучающихся к жизни и работе в условиях цифровой экономики.

Успешная интеграция технологий в образование требует взвешенного стратегического подхода, учитывающего как возможности, так и ограничения цифровых инструментов. Ключевая роль отводится компетентным педагогам, способным гармонично сочетать традиционные и цифровые методики для достижения образовательных целей.

#### **Список использованных источников:**

1. Зенков, А. Р. Образование в условиях пандемии: возможности и ограничения цифрового обучения / А. Р. Зенков // Анализ и прогноз. ИМЭНО РАН – 2020. – №. 3. – С. 51–64.

2. Тедорадзе, Т. Г. Современные модели смешанного обучения / Т. Г. Тедорадзе // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – No. 4. – С. 426–432.

3. Мезинов, В. Н. Развитие цифровой компетентности будущего педагога в процессе обучени в ВУЗе / В. Н. Мезинов // Гуманитарные науки. – 2020. – No. 1. – С. 17–22.

**ВОСПИТАНИЕ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРИОРИТЕТ:  
ФОРМИРОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ВОЛЕВОГО КОМПОНЕНТА  
ЧУВСТВА ПАТРИОТИЗМА НА ЗАНЯТИЯХ ПО  
ТАКТИКО-СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ**

Кипреев С. Н.

*Краснодарский университет МВД России,  
Краснодар, Россия, komissar.1917@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы формирования чувства патриотизма на занятиях по тактико-специальной подготовке у обучающихся образовательных организаций МВД России. Проанализированы особенности данного процесса, обозначены актуальные задачи процесса формирования чувства патриотизма и перспективы использования средств наглядно-образного информационного материала для развития эмоционально-волевого компонента чувства патриотизма. Показана особая роль патриотического актива в воспитании чувства патриотизма у курсантов-полицейских.

**Ключевые слова:** курсанты, полиция, образовательная организация, тактико-специальная подготовка, педагогика, наглядно-образный информационный материал, чувство патриотизма, эмоционально-волевой компонент.

**Annotation.** The article deals with the problems of forming a sense of patriotism in tactical and special training classes for students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The features of this process are analyzed, the actual tasks of the process of forming a sense of patriotism and the prospects for using the means of visual-figurative information material for the development of the emotional-volitional component of the sense of patriotism are outlined. The special role of the patriotic asset in fostering a sense of patriotism among police cadets is shown.

**Keywords:** cadets, police, educational organization, tactical and special training, pedagogy, visual and figurative information material, sense of patriotism, emotional and volitional component.

На занятиях тактико-специальной подготовкой для формирования чувства патриотизма преподаватель должен обращать внимание не только на сами информационные материалы, посвященные занятию тактикой, но и на историю формирования тактики, на примеры подвигов героев Отечества, то, как они действовали в той или иной ситуации. Преподаватель должен обращать внимание на то, что в нашей стране огромное внимание уделяется вооружению и подготовке нашей армии. Это подтверждают примеры Сирии, специальной военной операции на Украине, боевые действия в странах Африки.

Преподаватель должен рассказывать, и наглядно объяснять, что наша техника, наше вооружение, наша тактика проведения военных операций и оказания помощи тем или иным странам всегда на голову выше альянса НАТО. Здесь примечательно мнение В. М. Мельцова: «сильное государство – это, прежде всего сообщество патриотов. Сильные органы внутренних дел – это, прежде всего сотрудники, подготовленные профессионально исполнять свой патриотический долг» [1, с. 113].

Благодаря формированию эмоционального отношения обучающихся к тем или иным вопросам учебного занятия и тренировки волевых качеств личности на занятиях тактико-специальной подготовкой будет формироваться эмоционально-волевой компонент чувства патриотизма. А. Л. Славко считает, что «каждое действие имеет в своем строении потребности и мотивы, а также условия, необходимые для достижения цели. Эти условия должны быть выполнены при существовании в них определенных компонентов» [2, с. 273].

Основными формами эмоционально-психологического воздействия на сотрудников полиции позволяющими развивать чувство патриотизма у курсантов являются: аудиальное воздействие, пропаганда государственной символики, создание сложных эмоциональных ситуаций, рассказ-убеждение, тренинг патриотизма, демонстрация эмоционально активного контента и др. Е. Л. Райхлина описывает компоненты патриотического самосознания так: «когнитивный компонент патриотического самосознания отражает основные характеристики самовосприятия на основе самопознания. Эмоционально-ценностный компонент предполагает осознание своих патриотических ценностей, их иерархии. Действенно-волевой компонент является синтезирующим и отражает операциональную готовность субъекта к действиям на благо Родины. Рефлексивно-оценочный компонент предполагает осмысление и самооценку своих знаний, ценностей и практического опыта как гражданина-патриота» [3, с. 140]. Для повышения эффективности патриотического воспитания на учебные занятия целесообразно приглашать имеющих опыт в боевых действиях сотрудников полиции, которые будут обладать весомым авторитетом для курсантов.

В Краснодарском университете МВД России на занятиях по дисциплине «личная безопасность сотрудника ОВД» значительное внимание уделяется умению общаться с людьми и переубеждать их. Как справедливо отмечает О. И. Скрыпников: «оказание помощи курсантам в формировании направленности на развитие лидерских качеств, правильности самоопределения в коллективе, в избрании соответствующих нравственно-положительных средств и способов реализации целей лидерства, выступают одной из основных практических задач командиров и преподавателей» [4, с. 147].

Это умение позволяет защитить сотрудника полиции от возникновения конфликтов с гражданскими лицами, а также способствует научению полицейского способности убеждать в верности своей точке зрения других людей. Данный вывод подтверждает Е. В. Витютнев, отмечая, что «опытного сотрудника отличает

умение эффективно использовать методы разъяснения и убеждения» [1, с. 75]. Безусловно, вербальные навыки способствуют успешной деятельности в патриотическом направлении деятельности, когда возникает необходимость разъяснения коллегам верной патриотической позиции.

Таким образом, патриотическое воспитание сотрудников полиции целесообразно осуществлять через формирование эмоционально-волевого компонента чувства патриотизма в ходе образовательного процесса, затрагивая те стороны человеческой психики, которые оказывают наиболее значимое эмоционально-психологическое воздействие на человека. Именно курсанты-полицейские являются той категорией сотрудников полиции, которая является главным кадровым резервом. Верность сотрудников полиции патриотическим идеалам и их включение в патриотическую деятельность являются важнейшими факторами восприятия государственной политики.

#### **Список использованных источников:**

1. Витютнев, Е. Е. Обеспечение личной безопасности сотрудников полиции в ходе несения службы по охране общественного порядка: проблемы и возможные пути решения / Е. Е. Витютнев // Вестник Краснодарского университета МВД России. – 2022. – № 2(56). – С. 73–76.

2. Мельцов, В. М. Система патриотического воспитания сотрудников органов внутренних дел в дореволюционной России / В. М. Мельцов // Вестник Российского университета кооперации. – 2012. – № 4(10). – С. 110–117.

3. Райхлина, Е. Л. Оценка эффективности формирования патриотического самосознания будущих педагогов в воспитательно-образовательном пространстве педагогического вуза / Е. Л. Райхлина // Научные проблемы гуманитарных исследований. – 2010. – № 11. – С. 138–143.

4. Скрыпников, О. И. Психолого-педагогические условия формирования качеств лидера у курсантов военных институтов: специальность 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / О. И. Скрыпников. – Саратов, 1999. – 186 с.

5. Славко, А. Л. Физкультурно-спортивная деятельность как социокультурный феномен / А. Л. Славко, Е. Е. Витютнев // Общество и право. – 2016. – № 1(55). – С. 272–274.

## ВОСПРИЯТИЕ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

<sup>1</sup>Пустынникова И. Н., <sup>2</sup>Яшарова Е. В.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,  
Донецк, Россия, *i.pustyinnikova@donpu.ru*,

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,  
Донецк, Россия, *yashrova.liza@yadex.ru*

**Аннотация.** На основе анализа литературы определено понятие «информация», раскрыты ее свойства, формы представления и процесс ее восприятия человеком. Рассмотрены свойства восприятия информации, а также четыре основные типа восприятия информации. Проанализирована обучаемость людей с различными типами восприятия, и формы занятий дистанционного обучения, позволяющие учесть особенности восприятия каждого учащегося.

**Ключевые слова:** информация, дистанционное обучение, восприятие, тип восприятия.

**Abstract.** Based on an analysis of the literature, the concept of “information” is defined, its properties, forms of representation and the process of its perception by a person are revealed. The properties of information perception, as well as four main types of information perception, are considered. The learning ability of people with different types of perception, and the forms of distance learning classes that make it possible to take into account the peculiarities of each student’s perception are analyzed.

**Key words:** information, distance learning, perception, type of perception.

Информация окружает человека повсюду: на прогулке по улице, при посещении музеев, в общении с окружающими людьми и даже наедине в собственных мыслях. Каждый день разнообразными способами человек получает, обрабатывает и передает огромное количество информации, это неотъемлемая часть нашей жизни. Из различных источников информация передается в разных формах. Визуальная информация воспринимается в процессе рассматривания фотографий, схем или картин. Со звуковой информацией можно столкнуться при прослушивании музыки, аудиокниги или лекции. Тактильная информация встречается во время выбора одежды наощупь или определения температуры чашки с чаем ладонью. Обонятельная помогает людям определить свежесть продуктов и выбрать парфюм, а вкусовая – приготовить ужин на всю семью и насладиться им.

В процессе обучения учителя работают практически со всеми видами информации, ведь для лучшего понимания темы ученикам нужно не только прослушать лекцию или прочитать учебник, но также и ознакомиться с табли-

цами, схемами, просмотреть соответствующие видеоматериалы и законспектировать все необходимые сведения. Чем более разнообразным будет учебный материал, тем больше органов чувств задействует обучающийся, что благоприятно скажется на запоминании.

Анализ литературы [1; 2] позволяет дать следующее определение понятию «информация» – это совокупность сведений о различных, протекающих в окружающем нас мире, процессах, которые могут быть восприняты живыми организмами или всевозможными информационными системами. В настоящее время человечеством накоплено огромное количество информации. Еще недавно общая сумма человеческих знаний удваивалась каждые 50 лет, однако сейчас это значение увеличивается вдвое каждые два года.

В общении с окружающими люди, как правило, тщательно подбирают слова, следят за своей дикцией, перепроверяют факты, которые хотят сообщить, и дополняют рассказ различными подробностями, уточнениями и пояснениями. Нам всегда важно знать, что собеседник слушает с удовольствием и правильно понимает наши слова. Любое общение включает в себя обмен информацией и ее обработку, а для качественного осуществления процесса обучения преподаватель должен целенаправленно наделять информацию рядом свойств [3].

В первую очередь, информация должна быть понятной. Состоится ли диалог между людьми, разговаривающими на разных языках, или выполнит ли компьютер задачу, поставленную не на известном ему языке программирования, а произвольно? Маловероятно. Всякая информация будет бесполезной, бессмысленной, если адресат ее не понимает.

Понятная информация тоже не всегда имеет смысл. Для этого ей необходимо быть полезной и достоверной. Не важно, как много слов скажет студент на экзамене, ведь если ни одно из них не является ответом на поставленный вопрос, то результат будет таким же, как если бы экзаменуемый вовсе молчал. Даже малая часть ответа улучшила бы ситуацию, но не была бы достаточной. Значит, информация должна быть не только проверенной и полезной именно в данной ситуации конкретному адресату, но и полной.

А что, если бы студент ответил на экзаменационный вопрос через несколько дней после окончания сессии? В таком случае даже от правильных слов было бы мало толку. Информация должна передаваться своевременно, то есть еще одним необходимым свойством информации является актуальность.

Помимо этого, информация должна быть объективной, то есть не зависящей от человеческого сознания, методов фиксации информации, чьего-либо мнения или отношения.

Итак, основными свойствами информации являются: понятность, полезность, полнота, актуальность, объективность и достоверность.

Представлена информация может быть в разнообразных формах, среди которых основные:

- знаковая (представление информации с помощью последовательности цифр, букв, специальных символов, и т. п.);
- графическая (информация представляется в виде схем, графиков, рисунков и различных изображений);
- сигнальная (средством передачи информации являются жесты и сигналы);
- звуковая (информация передается посредством различных звуков, в том числе голосом);
- видеоинформация (представление информации в виде видеоматериалов).

Выбор формы представления информации должен опираться как на специфику самой информации, так и на потребности адресата и обстоятельства передачи. В качестве яркого примера неправильного выбора средств представления данных может выступать устное сообщение глухому собеседнику или жестовые сигналы в темном помещении.

С первых мгновений жизни человек начинает воспринимать информацию. Так люди исследуют этот мир, знакомятся с ним, создают свои впечатления, формируют представления и знания об окружающих объектах. Каждый день человеку предоставляется огромное количество информации, которую он принимает и обрабатывает. С этим нам помогают органы чувств: органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и осязания. С их помощью люди получают полную картину об изучаемом объекте. Восприятие – это психический процесс, заключающийся в целостном отражении предметов и явлений, действующих в данный момент на органы чувств. Весомый вклад в восприятие информации вносит мировоззрение человека, которое влияет на соотнесение полученных новых сведений об объекте с уже имеющимися знаниями. Восприятие информации – это сложный высокоорганизованный процесс, в который включены важные психические процессы:

- внимание (способность сконцентрироваться на ощущениях конкретных органов чувств);
- мышление (осознание, осмысление новой информации);
- воображение (создание полного представления об объекте по имеющимся данным, дополнение общей картины);
- память (хранение полученной информации);
- речь (возможность описать предмет или явление вслух);
- чувства (сумма реакций на исследуемый объект);
- воля (способность организовать и довести до удовлетворительного результата процесс восприятия).

Восприятие информации человеком обладает определенными свойствами [4]. Рассмотрим основные из них.

**Предметность.** Восприятие направлено на внешний мир, внимание человека концентрируется на том, что так или иначе связано с окружающим его пространством. Объектом восприятия могут быть как конкретные предметы или явления, так и абстрактные понятия. Данное свойство связано с глубоким умственным сосредоточением в процессе получения новой информации.

**Целостность.** Восприятие информации предполагает составление полного образа объекта, в то время как, например, ощущения отражают лишь отдельные свойства или характеристики предмета, или явления окружающего мира. Целостное представление об исследуемом объекте составляется из набора разрозненных ощущений.

**Структурность.** Любая новая информация в процессе восприятия соотносится с уже имеющимися данными, то есть она не принимается в готовом виде отдельно от предыдущего опыта человека. Новые данные систематизируются, делятся на условные группы, процесс восприятия «раскладывает все по полочкам» и выделяет среди всего потока новых сведений ту часть информации, которая оказывается полезной в конкретной ситуации.

**Константность.** Окружающий мир весьма постоянен, многократное восприятие одной и той же информации (ежедневное рассматривание одних и тех же предметов на рабочем столе или частое прослушивание любимой песни) формирует относительное постоянство свойств и характеристик предметов и явлений при различных условиях. Так, например, когда человек хочет съесть яблоко, то выбирает его из фруктовой корзины по внешним параметрам, но точно знает, какой у него будет вкус еще до укуса. Или, глядя на один и тот же объект под разными углами или в разном освещении, идентифицирует его.

**Осмысленность.** Восприятие информации человеком включает в себя все важные психические процессы, в число которых входят мышление и воля. Следовательно, данный процесс всегда осмысленный и целенаправленный, человек планирует ожидаемый результат, к которому стремится и на который ориентируется в избирательности внимания. Осмысленность присуща любой деятельности человека, ведь иначе она бы не имела смысла. Целью посещения лекций студентом является получение знаний, сдача экзаменов, успешная карьера. Цель внимательного изучения продуктов в магазине перед покупкой – выбор самых свежих и аппетитных.

**Избирательность.** В процессе восприятия информации человек не запоминает все, что ему предоставляется, а систематизирует полученные данные и уделяет внимание избирательно, то есть выбирает ту часть информации, которая окажется полезной в достижении поставленной цели. Избирательность проявляется во всех случаях восприятия информации. Например, на лекции студенты концентрируются на словах преподавателя, в то время как голоса одноклассников и другие посторонние шумы не запоминаются надолго, а при поиске информации в интернет-источниках пользователи сети практически не замечают, какая реклама размещена на сайте.

Каждый человек воспринимает информацию по-своему, разные ее виды отражаются в сознании отлично друг от друга. Кто-то легко запоминает и воспроизводит данные, предоставленные в виде таблиц и схем, кому-то эффективнее прослушать лекцию, чем прочитать информацию в учебнике, а кто-то перед экзаменом обязательно должен написать конспект, чтобы запомнить ответы.

Понимание преобладающего способа усваивания информации у индивида помогает определить его сильные стороны, эффективный способ передачи информации, выбрать сферу деятельности, для которой его особенность восприятия будет преимуществом, а не недостатком. Выделяют четыре основные типы восприятия: визуальный, аудиальный, кинестетический и дискретный [5].

У визуалов ведущую роль в восприятии информации играют органы зрения. Такие люди эффективнее усваивают и запоминают сведения, которые они получают при помощи зрения. В речи часто встречаются слова, связанные с описанием внешних характеристик и признаков предметов, например, слова «яркий», «светлый», «наблюдаем», «мне кажется» и т. п. В большинстве случаев визуалы уделяют большое внимание своему внешнему виду и тому, как выглядит их окружение. При этом они активно жестикулируют и громко и быстро разговаривают. В процессе обучения людям данного типа восприятия очень важно получать визуальную информацию. Таблицы, схемы, графики, изображения, тексты – все это должно присутствовать в учебных материалах, иметь четкую, понятную структуру и удобный шрифт.

Аудиалы лучше усваивают информацию, которую получили при помощи органов слуха. Люди данного типа восприятия не согласятся с поговоркой «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Они запоминают тексты песен, устные лекции, разговоры с людьми гораздо лучше, чем, например, то же самое, но в письменном виде. Эти люди прекрасные собеседники благодаря не только хорошей памяти, но и широкому словарному запасу, и умению поддерживать диалог на любую тему. В образовательном процессе аудиалам важно слышать информацию. Таким людям подходят лекции и обсуждения темы, если информация предложена в письменном виде, то отличным решением для них будет прочитать ее вслух.

Кинестетический тип восприятия проявляется в том, что основную роль в познании мира играют осязание, обоняние и вкус. Физическое взаимодействие очень важно для кинестетиков, они стремятся пощупать исследуемый объект, узнать его вкус и аромат. В речи людей с таким типом восприятия часто встречаются фразы, описывающие ощущения и чувства, например, «холодно», «мягко», «я чувствую это как...». В процессе обучения нужно учитывать тот факт, что кинестетики подвижны, им трудно концентрировать внимание на одном объекте долгое время. Такая особенность мешает им воспринимать информацию на лекциях, из учебников или даже в долгом обсуждении. Лучшим вариантом для учеников с таким типом восприятия является чередование видов деятельности и совмещение практики с теорией.

Восприятие информации людьми дискретного типа тоже происходит с помощью органов чувств, но также сильно связано с мышлением. Дискретны – это взрослые люди, у которых на достаточном уровне развита логика (маленьким детям такой тип восприятия не присущ вследствие слабо развитой логики, но с возрастом навыки размышлять над полученной информацией развиваются). Все получаемые ими сведения сразу обрабатываются мыслительными процессами.

Усваивание новой информации людьми дискретного типа восприятия требует больше времени, которое необходимо для создания связи полученных данных с предыдущим опытом, систематизации новых знаний и осознание с точки зрения рациональности и логики. В процессе обучения дискретами ценится возможность усваивать учебный материал без спешки и обращаться к источнику информации через время столько раз, сколько им потребуется.

Ученики с разными типами восприятия информации требуют разного подхода к обучению. Чтобы учитывать особенности и интересы каждого из них, необходимо обеспечить достаточное разнообразие форм представляемого учебного материала. С этой точки зрения, дистанционное обучение более удобно, так как дает возможность предложить учащимся учебные материалы во всевозможных формах на выбор, изучить которые можно в любое время без ограничений по количеству обращений. Имея возможность ознакомиться с каждым из них, ученик уделяет большее внимание тем формам информации, которые сможет наиболее эффективно понимать, запоминать и усваивать.

Удаленное обучение может быть организовано различными видами дистанционной коммуникации. Основными из них являются: видеоконференция, аудиоконференция, видеолекция, занятия в чате, веб-уроки [6].

Видеоконференция позволяет достаточно эффективно передавать информацию ученикам с аудиальным типом восприятия, так как обсуждение темы с лектором и другими участниками конференции представляется в виде звуковой информации. Также данная технология позволяет демонстрировать на экранах наглядные учебные материалы, что приносит большую пользу ученикам-визуалам. К тому же, возможность сделать снимок или запись экрана позволяет ученикам сохранить всю информацию при необходимости. Это преимущество играет важную роль в обучении дискретов. Ученикам же с кинестетическим типом восприятия усваивать информацию по видеоконференции не всегда эффективно. Внимание должно быть сконцентрировано только на том, что обсуждается участниками конференции, без возможности сменить вид деятельности по собственному желанию. Однако пагубное влияние данного фактора можно ослабить, если «оживлять» обсуждение учебного материала увлекательными фактами, играми, связанными с темой урока, и т. п.

Аудиоконференция позволяет эффективно усваивать материал аудиалам и дискретами в случае создания записи экрана, но мало эффективна при обучении визуалов и кинестетиков, так как отсутствует визуальный контакт участников и не предусмотрены демонстрации наглядного материала. Видеолекция тоже уступает по эффективности видеоконференции в силу того, что данная форма дистанционного обучения не предполагает обратной связи учеников с лектором. В таком случае учитель не сможет сконцентрировать внимание кинестетиков на сообщаемой им информации.

Семинары и консультации, организованные с помощью чата, могут быть достаточно эффективными для учеников всех типов восприятия при сохране-

нии разумного соотношения между разными видами представления информации. Веб-уроки предполагают возможность расположить на выбранном Интернет-ресурсе самые разнообразные материалы, просмотреть которые ученики могут в любое время неограниченное количество раз. Такой подход к обучению предполагает предоставление доступа обучающимся к различным видам информации, что создает условия для эффективного обучения людей с разными типами восприятия, а также дает возможность ученикам распределять свое время самостоятельно. Поэтому на одну и ту же тему следует публиковать несколько учебных материалов (например, видеолекцию, текстовое изложение темы, изображения и другие наглядные материалы и т. п.).

Понимание преобладающего способа усваивания информации у индивида помогает определить его сильные стороны, эффективный способ передачи информации, выбрать сферу деятельности, для которой его особенность восприятия будет преимуществом, а не недостатком. Ученики обладают своими особенностями восприятия, и они должны учитываться в процессе обучения, который напрямую связан с получением новой информации. Поэтому одним из преимуществ дистанционного обучения является возможность предоставления информации ученикам в различных формах с целью создания условий для выбора наиболее эффективного вида учебной деятельности каждым учеником.

#### **Список использованных источников:**

1. Вовк, В. К. Информатика : учебное пособие для вузов / В. К. Вовк. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 207 с.
2. Колин, К. К. Философские проблемы информатики / К. К. Колин. – М. : БИНОМ. Лаборатория знания, 2010. – 270 с.
3. Босова, Л. Л. Информатика. 10 класс: учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 288 с.
4. Восприятие информации: что влияет и как устроено [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gb.ru/blog/vospriyatie-informatsii>. – Дата доступа: 04.11.2023.
5. Волгушева, А. А. Восприятие информации // Центр управления финансами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://center-yf.ru/data/stat/vospriyatie-informacii.php>. – Дата доступа: 03.11.2023.
6. Какие бывают виды дистанционного образования // EDUnews: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edunews.ru/onlajn/info/vidy-distantionnogo-obucheniya.html>. – Дата доступа: 04.11.2023.

## ДЭМАКРАТЫЯ І ПАЛІТЫЧНАЯ КУЛЬТУРА МОЛАДЗІ

<sup>1</sup>Акімава Л. В., <sup>2</sup>Канавалава А. А.

<sup>1</sup>Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт,  
Мінск, Беларусь, *akimovalv@mail.ru*,

<sup>2</sup>Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт,  
Мінск, Беларусь, *akonovalova1958@gmail.com*

**Анатацыя.** Дэмакратыя не існуе без палітычнай культуры. Кожнае новае пакаленне грамадзян павінна разумець, як уладкована дэмакратычная палітычная сістэма. Будучыня нашага грамадства залежыць ад таго, якую ўладу выбера моладзь, наколькі свядома яна зробіць свой палітычны выбар і зможа адстойваць нацыянальныя інтарэсы краіны

**Ключавыя словы:** дэмакратыя, культура, палітычная культура, моладзь, адукацыя.

**Abstract.** Democracy does not exist without political culture. Each new generation of citizens must understand how a democratic political system is organized. The future of our society depends on which government the youth will choose, how consciously they will make their political choice and will be able to defend the national interests of the country.

**Key words:** democracy, culture, political culture, youth, education.

Сярод умоў, неабходных для станаўлення і развіцця дэмакратыі, важнае месца належыць культуры. Сувязь паміж культурай і дэмакратыяй відавочная: вядома, што адукаванасць чалавека – гэта неабходная ўмова яго свабоды, у тым ліку і свабоды палітычнай. І наадварот, невуцтва звычайна прыводзіць да залежнасці ад чужых поглядаў, ідэй і неўсвядомленых палітычных дзеянняў дэструктыўнага характару.

Трэба адзначыць і тое, што без далучэння да сусветнай і айчыннай культуры немагчыма стаць грамадзянінам у поўным сэнсе гэтага слова. Культура не толькі перадае пэўныя палітычныя веды, але і вучыць паважаць іншага чалавека, быць цяплым да іншага пункту гледжання, палемізаваць і дыскутаваць, выбіраць цывілізаваны шлях для дасягнення палітычных мэт. Без падобных адносін у грамадстве цяжка дасягнуць згоды нават па другарадных пытаннях.

Іншымі словамі, палітычная культура дэмакратычнага грамадства мяркуе авалоданне мастацтвам дыялогу з палітычнымі апанентамі. Сення неабходна разумець, што ў нашым грамадстве ёсць і ў агляднай будучыні застануцца розныя тыпы палітычнай культуры. А гэта мяркуе:

– неабходнасць, пачынаючы са школы, даць магчымасць кожнаму свабодна выбіраць тыя палітычныя тэорыі і праграмы, якія найбольш адпавядаюць яго інтарэсам. Культура з'яўляецца сапраўды дэмакратычнай толькі тады, калі чалавек можа свабодна выбіраць яе каштоўнасці;

– паважлівыя адносіны да людзей, якія маюць іншыя палітычныя перакананні. Неабходна шукаць магчымасці кампрамісу з імі па актуальных палітычных пытаннях з мэтай сумесных дзеянняў;

– няўхільнае выкананне норм дэмакратычнай палітычнай культуры і ніякая часовая палітычная выгада не можа апраўдаць адступленні ад гэтых норм;

– інавацыйны падыход да сістэмы палітычнай адукацыі і фарміравання палітычнай культуры, перш за ўсё, моладзі.

Акрамя таго, грамадзянам дэмакратычнай супольнасці патрэбны і спецыяльныя веды аб палітыцы. Механізм дэмакратыі – гэта не вечны рухавік, завёўшы які адзін раз, можна бясконца доўга “вырабляць дэмакратыю”. Кожнае новае пакаленне грамадзян павінна разумець, як уладкована дэмакратычная палітычная сістэма, якія яе добрыя якасці і слабыя месцы. Многія навукоўцы адзначалі, што людзі могуць нарадзіцца з цягай да свабоды, але яны не нараджаюцца з ведамі аб грамадзянскім і палітычным парадку. Такі досвед набываецца і яго трэба вывучаць.

Дэмакратыя не існуе без палітычнай культуры, задача якой не толькі навязваць свае погляды і прыхільнасці, але і вучыць уменню слухаць і разумець іншых, апаніраваць, дыскутаваць. Абапіраючыся на традыцыйныя каштоўнасці, яна прадпісвае формы паводзін у розных жыццёвых сітуацыях, а таксама вызначае “правілы гульні” ў палітычнай сферы. Інакш кажучы, у асаблівасцях палітычнай культуры варта шукаць адказы на такое надзённае пытанне: “Чаму пераўтварэнні ў адных краінах даюць станоўчыя вынікі, а ў іншых прыводзяць грамадства да ўзрушэнняў і крызісаў?”. Наглядны прыклад таму Украіна. Або: “Чаму ў адных грамадствах, і нашае тут не выключэнне, цывілізавана рэгулююць супярэчнасці, якія ўзнікаюць, іншыя ж звяртаюцца да актаў гвалту і жорсткасці?”.

Сёння ва ўмовах глабальных узрушэнняў, пераўладкавання сістэмы міжнародных адносін на Рэспубліку Беларусь аказваецца беспрэцэдэнтны націск, ажыццяўляецца актыўны пошук дэструктыўных сацыяльных сіл. Таму перад нашай краінай стаіць вельмі складаная задача захавання духоўна-маральных традыцый і нацыянальнай ідэнтычнасці, прадаўжэння ўдасканалення ўласнай мадэлі развіцця палітычнай сістэмы. Пры распрацоўцы стратэгічных напрамкаў развіцця грамадства прынята рабіць стаўку на моладзь як асноўную рухаючую сілу. Таму абавязковым элементам бяспечнага развіцця краіны з'яўляецца пераемнасць пакаленняў. Светапогляд сучаснай беларускай моладзі фарміруецца пад уплывам наступных фактараў. З аднаго боку, ад старэйшага пакалення маладыя людзі чуюць аб неабходнасці фарміравання пазітыўнага стаўлення да свайго гістарычнага мінулага, аб неабходнасці адстойвання на-

цыянальных інтарэсаў і суверэнітэту. З іншага – ва ўмовах глабалізацыі падвяргаюцца інфармацыйнай агрэсіі, накіраванай супраць нас недружалюбнымі заходнімі краінамі, якія навязваюць моладзі ілжывыя каштоўнасці, прывіваюць перакручанае разуменне добра і зла, культывуюць агрэсіўны нацыяналізм і шавінізм. Прадпрымаюцца настойлівыя спробы наўмыснага і мэтанакіраванага скажэння гістарычнай і культурнай спадчыны цэлых пакаленняў, што парушае пераемнасць базавых нацыянальных каштоўнасцей і ідэалаў.

Сёння ў Рэспубліцы Беларусь актыўна ідзе працэс удасканалення палітычнай сістэмы грамадства, імпульс якому надаў рэферэндум 2022 года. У выніку былі прыняты ключавыя законы “Аб Усебеларускім народным сходзе”, “Аб асновах грамадзянскай супольнасці”, у адпаведнасці з абноўленай Канстытуцыяй скарэктраваны законы “Аб нацыянальным сходзе”, “Аб Савеце Міністраў”, аб статусе дэпутата Палаты прадстаўнікоў і члена Савета Рэспублікі. Як зазначыў у сваім Пасланні беларускаму народу і Нацыянальнаму сходу Прэзідэнт Рэспублікі Беларусь А. Р. Лукашэнка “старажытная беларуская традыцыя народаўладдзя, якая ў сучаснай гісторыі дзяржавы рэалізуецца як Усебеларускі народны сход, набыла канстытуцыйны статус”. У абноўленым Кодэксе аб адукацыі Рэспублікі Беларусь, які ўступіў у сілу ў 2022 годзе, зазначаецца, што асноўнымі мэтамі адукацыйнага працэсу з’яўляюцца фарміраванне ў маладога пакалення актыўнай жыццёвай пазіцыі, палітычнай культуры і прававой адказнасці. Моладзі неабходна прывіваць пачуццё патрыятызму, грамадзянскага абавязку, нацыянальнага гонару за прыналежнасць да сваёй дзяржавы, а таксама паважлівыя адносіны да гісторыі і культуры беларускага народа.

Як адзначаюць многія вучоныя, станаўленне грамадзянскіх якасцей асобы вызначаецца ўзроўнем развіцця прававой, маральнай і палітычнай культуры. Вырашальную ролю ў фармаванні і развіцці палітычнай культуры гуляе сама практычная рэальная палітычная дзейнасць. Палітычныя веды неабходны сёння моладзі для актыўнага ўдзелу ў прыняцці і рэалізацыі палітычных рашэнняў, якія вызначаюць лёсы працоўнага калектыву, вёскі, гарада, рэспублікі, краіны. Для гэтага, зразумела, недастаткова толькі ўдзельнічаць у галасаванні на выбарах і рэферэндумах і выконваць чыста фармальныя “грамадскія даручэнні”. Размова ідзе аб выхаванні пачуцця “гаспадара” свайго прадпрыемства, горада, краіны, што ў значнай ступені залежыць ад таго, якую ўладу выбера новае пакаленне маладых людзей, наколькі свядома і адказна яны зрабляць свой палітычны выбар. Палітычная адукаванасць студэнтаў дазволіць ім рэалізоўваць свае інтарэсы праз прадстаўнічыя палітычныя інстытуты, талерантна ставіцца да іншадумства, шукаць кампрамісы і дасягаць кансенсусу па стратэгічных напрамках развіцця грамадства.

Асабліва хацелася б вылучыць неабходнасць гуманітарызацыі вышэйшай тэхнічнай адукацыі, паколькі ў сучасных умовах навукова-тэхнічны прагрэс патрабуе ад спецыялістаў не толькі прыняцця пісьменных інжынерных рашэнняў, але і ўмення самастойна і крэатыўна думаць у жыццёвых сітуацыях, якія

хутка змяняюцца. Пры гэтым важнасць гуманітарнай адукацыі для будучых інжынераў заключаецца не толькі ў яе адукацыйным, але і ў выхаваўчым уздзеянні. Як адзначаюць вучоныя, і, у прыватнасці М. А. Васілік, у інжынернай ВНУ прынята выдзяляць тры ўзроўні гуманітарнай адукацыі:

– засваенне мінімуму ведаў аб грамадстве і чалавеку з абавязковай атэстацыяй (гісторыя краіны і цывілізацый, філасофскія і эканамічныя вучэнні, асновы права і агульная псіхалогія);

– паглыбленае і прафесійна-арыентаванае вывучэнне тых абласцей ведаў, якія раскрываюць асаблівасці ўзаемадзеяння сацыяльных супольнасцей (сацыялогія, паліталогія, педагогіка, філасофія навукі, гаспадарчыя і іншыя галіны права, псіхалогія рынку, зносін, культура гаворкі);

– дасягненне прафесійнага ўзроўню адукаванасці і дзейнасці ў грамадскіх і гуманітарных галінах (патэнтазнаўца, перакладчык, дызайнер, выкладчык па накіраванні або спецыяльнасці), пацвярджэнне кваліфікаванымі работамі (праектамі) або самастойнымі даследаваннямі творчасці і дзейнасці ў навуцы, тэхніцы, мастацтве, палітыцы.

Гуманітарызацыя тэхнічнай адукацыі абумоўлена і тым, што значная колькасць выпускнікоў інжынернай ВНУ займаюцца не толькі інжынернай, але і кіраўніцкай дзейнасцю ў шырокім сэнсе гэтага слова.

Адмысловае месца ў сістэме гуманітарнай адукацыі займае паліталогія, якая не толькі вывучае палітычныя працэсы і заканамернасці развіцця палітычных сістэм і палітычных інстытутаў, але і спрыяе таму, каб грамадзяне – кіраўнікі і радавыя члены грамадства – усведамлялі надзённыя грамадскія запатрабаванні і інтарэсы, выпрацоўвалі здольнасць да рацыянальна-крытычнага асэнсавання бягучай палітыкі.

Палітычная культура з'яўляецца найважнейшай умовай палітычнай свабоды чалавека. Дзякуючы ёй ён можа свядома выбіраць праграмы і платформы тых палітычных партый і рухаў, якія адпавядаюць яго асабістым перакананням. Палітычная культура дазваляе адрозніць дзейсныя, патрэбныя народу палітычныя заклікі і лозунгі ад палітычнай дэмагогіі. Чалавек, які не валодае палітычнай культурай, немінуча становіцца канфармістам, аб'ектам палітычных маніпуляцый і нават прыладай радыкалізму і экстрэмізму.

Палітычная культура – найважнейшы сродак сацыялізацыі чалавека, ператварэння яго ў палітычна актыўнага члена грамадства. Авалоданне ёю дазваляе не толькі адаптавацца да палітычнага жыцця грамадства, але і ўдзельнічаць у яго змене. Улічваючы той факт, што 25 лютага 2024 года ў нашай краіне адбудзецца адзіны дзень галасавання па выбарах кандыдатаў у дэпутаты беларускага парламента і дэпутатаў мясцовых саветаў усіх узроўняў, праблема фарміравання палітычнай культуры студэнтаў набывае асаблівую актуальнасць. Вырашальнае значэнне ў гэтых адносінах мае вывучэнне сацыяльна-палітычных і гуманітарных навучальных дысцыплін. Так, напрыклад, кафедра “Сацыяльнае ўпраўленне” БНТУ чытае курсы “Паліталогія”, “Сацыялогія”, “Асновы ідэалогіі беларускай дзяржавы”, якія вучаць студэнтаў тэхнічнай

ВНУ ўсведамляць свае палітычныя інтарэсы і перавагі з тым, каб актыўна выкарыстоўваць атрыманыя імі веды і навыкі для свядомага ўдзелу ў палітычным жыцці краіны.

Адмысловае значэнне ў фармаванні палітычнай культуры студэнтаў адводзіцца навукова-даследчай працы. Штогод кафедра арганізуе студэнцкія навукова-тэхнічныя канферэнцыі. Тэмы студэнцкіх дакладаў вельмі разнастайныя, напрыклад: “Рэфэрэндум: тэорыя і практыка правядзення”, “Палітычны маркетынг у выбарчым працэсе”, “Моладзь Беларусі: магчымасці для самарэалізацыі”, “PR – суправаджэнне перагаворнага працэсу: новыя інфармацыйныя тэхналогіі” і інш.

Студэнты БНТУ прынялі актыўны ўдзел у рабоце 79 студэнцкай навукова-тэхнічнай канферэнцыі, якая адбылася 4 мая 2023 года. У працы секцыі кафедры “Сацыяльнае кіраванне” ўдзельнічаў 31 студэнт і 10 кіраўнікоў, заяўлена 50 дакладаў, абмеркавана з іх 28. У сваіх дакладах студэнты прааналізавалі пытанні тэорыі палітыкі, улады і кіравання, ідэалогіі і прапаганды, палітычнага лідэрства і іміджу палітыкаў, праблемы сацыяльна-эканамічнага і ідэйна-палітычнага развіцця Рэспублікі Беларусь на сучасным этапе, праблемы маладзёжнай палітыкі, пытанні міжнародных адносін і знешняй палітыкі беларускай дзяржавы. Па выніках работы канферэнцыі рэкамендаваны да публікацыі ў зборніку студэнцкіх работ ФТУГ 17 тэзісаў дакладаў. У падрыхтоўцы студэнтаў да ў канферэнцыі прынялі ўдзел 12 навуковых кіраўнікоў-выкладчыкаў кафедры.

Кафедра “Сацыяльнае кіраванне” праводзіць значную інфармацыйна-прапагандысцкую работу, выступаючы з дакладамі ў студэнцкіх інтэрнатах і структурных падраздзяленнях БНТУ. Выкладчыкі прымаюць актыўны ўдзел у дыялогавых пляцоўках, якія арганізуюцца ў рэспубліцы і ў БНТУ: так у бягучым навучальным годзе 14 верасня 2023 г. ў БНТУ адбылася дыялогавая пляцоўка “17 верасня – Дзень народнага адзінства”. На сустрэчы з маладымі людзьмі выступалі не толькі прадстаўнікі рэктарата БНТУ, але і загадчыца кафедры “Сацыяльнае ўпраўленне” ФТГУ Л. М. Сямёнава. Выкладчыкі кафедры прынялі актыўны ўдзел у Мінскай гарадской дыялогавай пляцоўцы ў рамках Рэспубліканскай навукова-практычнай канферэнцыі “Дзяржаўная палітыка ў сферы гісторыі: праблемы і перспектывы захавання гістарычнай праўды і памяці”, якая адбылася ў БДУІРы ў верасні 2023 года. Акрамя таго, на працягу апошніх гадоў выкладчыкі кафедры праводзяць Адзіныя дні інфармавання для студэнтаў на ўсіх факультэтах універсітэта. Кафедра плануе арганізаваць факультатывы для студэнтаў па вывучэнні найбольш актуальных праблем палітычнай жыцця.

Такім чынам, важнейшым стратэгічным рэсурсам ідэйна-палітычнага развіцця грамадства з’яўляецца моладзь, у тым ліку студэнцтва. Палітычныя веды і палітычныя навыкі патрэбныя кожнаму студэнту, паколькі як грамадзянін і патрыёт ён узаемадзейнічае з іншымі людзьмі, палітычнымі партыямі і грамадскімі арганізацыямі, інстытутамі дзяржаўнай улады. Задача

падрыхтоўкі студэнтаў да актыўнага ўдзелу ў новай дэмакратычнай палітычнай сістэме грамадства, у станаўленні сацыяльнай мадэлі, заснаванай на салідарнасці і сацыяльным партнёрстве, палітычнай актыўнасці людзей у грамадзянскай супольнасці патрабуе тэрэтычнага абнаўлення палітычнай адукацыі і грамадзянскага выхавання студэнтаў. Пры гэтым на першы план вылучаюцца не столькі трансляцыя палітычных норм і ўзораў, колькі ініцыяванне культурнай актыўнасці асобы, у тым ліку і палітычнай.

### **Спіс выкарыстаных крыніц:**

1. Бальнін, І. В. Ацэнкапалітычнай культуры расійскай моладзі (па выніках апытанняў у лютым-сакавіку 2015 г.) / І. В. Бальнін // Сацыядынаміка. – 2015. – № 6.
2. Багданаў, А. У. Тэхналогія фарміравання палітычнай культуры моладзі ў Расіі / А. У. Багданаў // Весці Саратаўскага ўніверсітэта. Серыя Сацыялогія. Паліталогія. – 2021. – Т. 21. – № 1.
3. Бузоўскі, І. Роля дзяржаўнай маладзёжнай палітыкі ў забеспячэнні грамадска-палітычнай стабільнасці ў Рэспубліцы Беларусь / І. Бузоўскі // Беларуская думка, 2023. – № 9.
4. Мінгалееў, Г. Ф. Мадэрнізацыя сістэмных асноў адукацыйнага працэсу ў тэхнічным універсітэце / Г. Ф. Мінгалееў // Вышэйшая адукацыя ў Расіі. – 2009. – № 1.
5. Паліталогія: вучэб. дапаможнік для тэхн. ВНУ / М. А. Васілік [і інш.]; пад рэд. М. А. Васіліка. – Спб. : Піянер; М. : Астрэль: АСТ. – 2005.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Насирова Ш. Н., <sup>2</sup>Кулдашев Л. С., <sup>3</sup>Саъдуллаева М. Л.  
<sup>1</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru,  
<sup>1</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru,  
<sup>1</sup>Навоийский государственный педагогический институт,  
Навои, Узбекистан, lutnur@mail.ru

**Аннотация.** В статье идет речь о проблемах использования информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе и их решениях. Приведены примеры преимуществ программных обеспечений для создание учебных контентов, организующие учебные процессы, которые обеспечивают повышение качества образования.

**Ключевые слова:** образование, система, специалист, технология, информация, обучения, наука.

**Abstract.** The article deals with the problems of using information and communication technologies in the educational process and their solutions. Examples of the advantages of software for creating educational content, organizing educational processes, which ensure improved quality of education are given.

**Key words:** education, system, specialist, technology, information, training, science.

Основная цель высших учебных заведений нашей страны – подготовка зрелых специалистов с высшим образованием, способных отвечать требованиям современности. Общество всегда нуждается в специалистах, обладающих глубокими знаниями и навыками, а значит, впитавших в себя хорошие моральные качества, способных внести свой вклад в развитие страны. На высшее учебное заведение, в частности на работающую в нем кафедру, возложена большая ответственность по подготовке таких кадров. Кафедры являются важным звеном системы высшего образования, контролирующим качество образования. Потенциал специалиста, подготовленного в высших учебных заведениях, его знания и зрелые навыки, развитие области связаны с реализацией на кафедре образовательных, нравственно-воспитательных, научных работ и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Использование понятия «качество» в образовательном процессе приобретает новый смысл.

Понятие «высокое качество» не имеет ничего общего с системой менеджмента качества в образовании. Споры по поводу управления качеством

часто вызывают вопросы о важности его высокого статуса [1]. Применение этих идеализированных концепций может быть полезно для наращивания потенциала образовательного учреждения и его социальных отношений. Очень важно использовать информационные технологии в системе высшего образования для обеспечения качества образования и повышения его эффективности, а также широко внедрять их в высших учебных заведениях. Стоит отметить, что развитие системы высшего образования в современных условиях, наличие интеграции между высшими учебными заведениями обусловлено также информационными технологиями.

В настоящее время, когда с каждым днем развиваются новые технологии и быстро нарастает процесс информатизации, в нашей стране большое внимание уделяется организации информационных ресурсов в сфере образования и использованию образовательной системы. Внедрение электронного образования в систему образования зависит, прежде всего, от интеллектуального потенциала общества, в том числе от информатизации образовательной сферы, развития информационно-образовательных ресурсов. В развитых странах мира особое внимание уделяется информатизации образования, внедрению электронного образования. Электронное обучение, в том числе его развитие, изыскиваются пути повышения его эффективности, внедрение новых ИКТ в образование стало фокусом реформ в сфере образования.

Среди них разработка базовых механизмов интеграции науки и производства в образовании, ее внедрение, индивидуализация обучения, независимая система дистанционного образования, разработка и освоение технологий, ускорение обучения студентов с использованием электронного образования на основе новых педагогических и информационных технологий [2]. такие неотложные задачи. Необходимо будет внести определенные изменения в принципы организации образовательного процесса на основе электронного обучения, в том числе улучшить подачу учебных материалов. В этом случае внедрение и использование современных информационных технологий в образовательном процессе является наиболее эффективным способом достижения цели [3]. Основными задачами по применению электронных информационных и образовательных технологий в системе образования, критической оценке и совершенствованию материально-технической базы образовательных учреждений являются:

- создание необходимой материально-технической базы для применения электронного образования в образовательном процессе;
- создание и применение в образовательном процессе образовательных технологий, предназначенных для электронного образования;
- формирование у студентов знаний и умений в области современных технологий электронного образования;
- повысить эффективность учебно-воспитательного процесса за счет внедрения электронного образования.

Электронные информационные ресурсы состоят из совокупности методов и средств сбора, хранения, передачи и обработки учебной информации, которая

зависит от внутренних и внешних факторов, определяющих создание различной образовательной информации:

- внутренние факторы – это создание информации, ее виды, свойства, выполнение различных операций с информацией, их сбор, передача, хранение и т. п.;
- внешние факторы – это означает реализацию различных задач с информацией посредством технических средств электронного образования.

Использование электронного обучения зависит от навыков и компетенций пользователей в их общении. Поэтому важно сначала понять, что такое современные средства телекоммуникаций. Возможности современных телекоммуникаций представляют собой очень широкую систему, включающую помимо известных понятий, таких как компьютер, средства мультимедиа, компьютерные сети, Интернет, а также ряд новых понятий. Это могут быть примеры информационных систем, информационных систем управления, систем передачи информации, хранилища данных, системы управления хранилищем данных, хранилища знаний и т. д. Сегодня внедрение электронного обучения в сфере образования, в каждом образовательном учреждении:

- процесса преподавания и обучения;
- руководство образовательного учреждения;
- необходима информация об окружающей среде образовательного учреждения.

Этапы создания электронной среды обучения в образовательном учреждении начинаются с создания психологической информационной среды [4]. Потребность в использовании современных средств и методов формируется на основе технологических и научных результатов, созданных программных продуктов. В этом случае необходимо организовать в каждом образовательном учреждении систему самостоятельного и компьютерного обучения педагогов на основе индивидуального и консультативного обучения. В нашей стране особое внимание уделяется организации информационных ресурсов в сфере образования и их использования в образовании. Внедрение электронного образования в систему образования зависит, прежде всего, от интеллектуального потенциала общества, в том числе от информатизации образовательной сферы, развития информационно-образовательных ресурсов.

Разработка основных механизмов интеграции образования с наукой и производством, ее реализация, индивидуализация обучения, самостоятельное обучение, разработка и освоение системных технологий и средств дистанционного образования [5], обучение студентов с использованием электронного образования на основе новых педагогических и информационных технологий. Ускорение является одной из таких важных задач. Необходимо будет внести определенные изменения в принципы организации образовательного процесса на основе электронного обучения, в том числе улучшить подачу учебных материалов. Использование ИКТ в образовательном процессе в основном осуществляется двумя способами. Первое условие – это техническое оснащение, второе – наличие специального программного обеспечения. Предоставление технического

оборудования: компьютеров, сетевые устройства, высокоскоростной Интернет, оборудования для видеоконференций и т. д.

Программное обеспечение включает в себя все: от программного обеспечения, которое управляет устройствами, до программного обеспечения, разработанного для этой отрасли.

В последние годы тот вид электронного образования через Интернет, который используется при управлении системой образования на Западе, получил название E-learning (электронное образование).

Электронное образование – широкое понятие, подразумевающее различные формы образования, основанные на информационно-коммуникационных технологиях.

Среди множества источников организации электронного обучения можно указать следующие:

- авторские программные продукты (Авторские инструменты);
- виртуальные системы управления образовательным процессом LMS (Learning Management Systems);
- внутренние системы управления контентом CMS (Content Management Systems).

Государственная политика в сфере информации [6] направлена на создание национальных информационных систем с учетом современных мировых принципов развития и совершенствования информационных ресурсов, информационных технологий и информационных систем. Необходимо знать, как использовать современные информационно-коммуникационные технологии в процессах сбора больших объемов информации, создания единого информационного пространства, их хранения, обработки и передачи. В связи с этим в системе образования используются различные компьютерные программы, предназначенные для введения образовательного процесса, и их количество с каждым днем увеличивается. Но все зарубежные программы могут не соответствовать требованиям нашей национальной системы образования и образовательным стандартам. В то же время существует необходимость создания национальных современных компьютерных программно-информационных систем в системе образования.

Из-за отсутствия программного обеспечения для управления и контроля курса полный контроль над курсом, классными компьютерами и другими типами студенческих устройств остается проблемой. Компьютеры, гаджеты и другие виды мобильных устройств, используемые в ходе урока, могут мешать проведению урока без данного типа программных средств. Для решения этих проблем необходимо создать и реализация специальных программ в высших учебных заведениях и кафедрах. ИКТ являются эффективным инструментом, позволяющим превратить обучение учащихся в интересную деятельность за счет создания благоприятных условий для индивидуального обучения.

Использование ИКТ в образовательном процессе, особенно в процессе самостоятельного обучения, что заслуживает особого внимания

преподавателей, приводит к развитию свободного творческого мышления у учащихся. Использование компьютеров и информационных технологий в ходе урока – не единственная цель, а еще один способ познать мир молодежи, познакомить ее, дать полную информацию. Это современный способ для молодежи учиться, осмысленно входить в трудовой процесс, повышает уровень индивидуальной учебной деятельности, расширяет свое мировоззрение. Использование ИКТ в образовательном процессе создает оптимальные и благоприятные условия для обучения, но оно должно быть правильно методологически обосновано и направлено на конкретные цели.

#### **Список использованных источников:**

1. Effectiveness Of Using Computer Technologies In Developing Students Learning Ability / S. N. Nasirova [et al.] // Psychology and Education. – Volume 57, No. 8 (2021) USA. – P. 619–624.

2. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М., 2000.

3. Галиева, А. Н. Электронные образовательные ресурсы как фактор повышения качества высшего профессионального образования / А. Н. Галиева, И. И. Хафизов // Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей победителей междунар. науч.- практ. конф. Пенза, 2017. – С. 145–147.

4. Nasirova, S. N., Jo'rayeva, D. E. Raqamli ta'lim tizimida multimediali texnologiyalardan foydalanish. «Ilm, fan va sifatli ta'lim: dolzarb muammolar, yutuqlar va innovatsion texnologiyalar» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya, 2023 йil 9–10 iyun, Nukus. – 323–324 bet.

5. Nasirova, S. N. Computer animation is a tool for development of creative skills / S. N. Nasirova, M. M. Xoliqov, D. E. Jo'rayeva // «Zamonaviy informatikaning dolzarb muammolari: o'tmish tajribasi, istiqbollari» mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman 29 may, 2023., – T. : TDPU. – 548–560 bet

6. Nasirova, S. N. Prospects for the use of electronic educational resources / S. N. Nasirova, G. R. Yodgorov, S. S. Kochkarova // International scientific and practical conference on the impact of digital technologies on the development of New Uzbekistan, Kokand. – «Innovative Development Publishing House» 2023, June 21. – P. 100–102.

7. Кулдашев, Л. С Роль цифровых технологий в системе образования Узбекистана / Л. С. Кулдашев, Э. Ш. Шарипов // Сборник тезисов междунар. студ. семинара «Информационные технологии в развитии цифровой экономики и образования» СпБГЭУ-НавГПИ, октябрь 2021 г.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЛЕКЦИОННЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ В ВУЗАХ

<sup>1</sup>Чепелева Т. И., <sup>2</sup>Чепелев С. Н., <sup>3</sup>Чепелев А. Н

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, tchepeleva@gmail.com,*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный медицинский университета,  
Минск, Беларусь, drserge1991@gmail.com,*

<sup>3</sup>*Белорусский государственный медицинский университета,  
Минск, Беларусь, drandrew1@gmail.com*

**Аннотация.** Статья написана, исходя из опыта работы в разных вузах. Рассмотрены вопросы как лучше организовать, планировать учебный процесс и грамотно изложить лекционный материал, чтобы он был более доступен студенту. Что касается практических занятий, то каким образом использовать сотовые телефоны в работе студентов. Как заставить мозг студента быстро воспринимать излагаемый преподавателем материал. Что влияет на состояние мозга студента и как найти подход к каждому индивидуально, учитывая разновидность развития мозга, интеллект его.

**Ключевые слова:** информационные технологии, лекционные и практические занятия, учебные процесс.

**Abstract.** The article was written based on experience in different universities. The issues of how to better organize, plan the educational process and competently present lecture material so that it is more accessible to the student are considered. As for practical classes, how to use cell phones in students' work. How to force a student's brain to quickly perceive the material presented by the teacher. What affects the state of a student's brain and how to find an approach to each individual, taking into account the type of brain development and intelligence.

**Key words:** information technology, lectures and practical classes, educational process.

Учебный процесс должен всегда проходить в радость и студенту и преподавателю. Понятно, что и студент, и преподаватель должны приходить на занятия отдохнувшими с полноценным сном. Допустим поток 7 групп. Более ста студентов. С чего нужно начать лекцию? Преподаватель представляет себя, тему лекции, план лекции. А если это первая лекция: тематику всех лекций, вид опросов, литературу. В последнее время модным стало применение презентаций во время лекций. Но здесь опять-таки ход лекции и ее восприятие студентами зависят от того как понятно изложена информация на слайдах. Если эта информация изложена мелким шрифтом и по 10 строк на слайде, то такие

слайды лучше опустить вообще. Проще и более понятен студентам будет излагаемый материал, если преподаватель возьмет мел в руки и изложит материал более крупным шрифтом на доске. Отсюда следует, что написание толковых презентаций – это тяжелейший труд, над каждой презентацией нужно усиленно работать, она должна быть и краткой и изложено все с абсолютной четкостью и точностью. А если не хватает навыков для написания презентаций, то не следует над этим и мучиться. Взять книжный текст и закинуть на слайды вот как он есть, то лучше этого не делать. Допустим слайды написаны красочно, на них все выделено цветами, каждый шаг с пояснениями и этого мало, требуются еще дополнительные пояснения преподавателем излагаемого материала как в устной форме, так и в письменной с помощью мела. Нужно всячески заинтересовать каждого студента в важности материала, поданного преподавателем. К каждому студенту найти определенный подход. Что же делать, если у студента по предмету «Высшая математика» возникли трудности при изучении материала, студент пришел с низкой школьной подготовкой, как ему помочь в работе? Необходимо ему напомнить, что он должен завести третью тетрадь и выписать хотя бы основные школьные формулы: свойства логарифмов, тригонометрические формулы, упрощение алгебраических выражений и соответствующие формулы, формулы прогрессий и т. п. и не только выписать, но и выучить наизусть. Внимание, тепло, почти дружеские отношения к студенту обязательно его направят на деловой нужный путь, приведут к развитию его мозга и осмыслению происходящих событий в его жизни. Ведь мозг человека способен тренировать память, улавливать внимание и быстрое принятие решения, а также способен на быстрое восприятие только что поступившей информации. Студента можно воспринимать как инопланетянина, да и для родителей он инопланетянин. Это не значит, что мы с ним хорошо знакомы и родители в том числе. Но он в наших руках и от нас зависит и его дальнейшая судьба. Все знают о том, что существуют две важнейшие профессии – это профессия преподавателя и профессия врача. Первый – делает, лепит, создает, формирует человека, а второй – лечит его. Все, что связано с образованием, основано на личностном восприятии студента, на его личностном отношении к учебе. Нужно разобраться и понять, а чего же хочет сам студент. Для преподавателя самое главное не сбить его с дороги, с верного пути, а напротив – всячески ему помочь на этой первой ступени его студенческой жизни. Попытаться всячески разобраться, а чего желает сам студент. Какими он хочет видеть лекционные и практические занятия. Дать дополнительные консультации, провести беседы и на воспитательные с психологическим направлением темы. Показать важность той специальности, которая ожидает его впереди и что с него может получиться крупный ученый, не только обычный инженер, но замечательный руководитель своего дела с определенной научной направленностью. Необходимо сделать так, чтобы студент с огромной радостью посещал лекции и практические занятия, чтобы ему было интересно. Показать, что оценки – это «ничто», они где-то затеряются

среди бумаг, никого не пугать оценками, а на первых порах их даже немного и прибавлять за мелкие ответы в баллах, поддерживая работающего человека.

На практических занятиях пригласить к доске можно ни одного студента, а сразу – четырех, если позволяет ширина доски. После их решений, взять мел, и пояснить каждый пример, в случае необходимости, исправить ошибки и показать, если имеются, другие способы решений каждого примера. И обязательно за каждый пример отвечающим студентам поставить ими заработанные оценки. Оценки контрольных работ, типовых расчетов, коллоквиумов и оценки за ответы у доски, а также оценки по домашним заданиям учитываются при ответе студента на экзамене согласно рейтинговой системе обучения.

На практических занятиях широко используются информационные технологии в виде презентаций для того, чтобы быстро показать решения более сложных задач и примеров. Для консультаций используются сотовые телефоны и на них установленные мессенджеры: Telegram, Viber, WhatsApp, удобен в применении Skype и др. Для этого образованы согласно группам студентов соответствующие чаты.

Для образовательного процесса часто используются в случае необходимости программные обеспечения:

1. Система управления обучением «Moodle».
2. Zoom.us – облачная платформа для проведения онлайн видеоконференций учебного процесса.
3. Microsoft Teams – облачная платформа для проведения онлайн видеоконференций учебного процесса.

Educational process software:

1. Course management system «Moodle» (Modular Object-oriented Dynamic Learning Environment).
2. Zoom.us – a cloud platform for conducting online video conferences of the educational process.
3. Microsoft Teams – a cloud platform for conducting online video conferences of the educational process.

Облачные платформы весьма эффективно использовались при ковид эпидемии для дистанционного обучения студентов. Система управления обучением «Moodle» применяется еще и для приема контрольных работ и экзаменов.

Широко в учебном процессе применяются сотовые телефоны как на лекционных, так и на практических занятиях как средство передачи информации, в обычном плане сотовые телефоны можно использовать на любом занятии как информационное табло с выходом в интернет. Студентам можно сбросить условия примеров, кратко необходимый теоретический материал, номера примеров и задач домашних заданий. К тому же на сотовых телефонах имеются различные виды калькуляторов с устроенными программами, и студенты с удовольствием используют эту компьютерную технику. При этом преподаватель должен владеть как компьютером, так и сотовым телефоном в том плане, чтобы передать информацию с электронной почты, скажем, на Telegram или

Viber и наоборот. На компьютере у преподавателя должен быть установлен Telegram или Viber, на что можно сбросить необходимые файлы со своего компьютера с других папок. Иногда современные студенты бывают круче преподавателя в области применения информационных технологий, легко и быстро могут связать проектор или телевизор с компьютером, или к компьютеру подключить один или несколько проекторов, или телевизоров.

С внедрением информационных технологий в учебный процесс, а также в науку, технику, производство, медицину и во все сферы народного хозяйства бурно развивается рынок статистического программного обеспечения, а необходимая литература, к сожалению, отсутствует, в связи с этим авторами изданы в БНТУ в 2022 году два учебно-методических пособия «Математическая статистика» на русском языке и «Mathematical statistics» на английском языке. Учебно-методические пособия помогут студентам более детально разобраться в обращении к системе STATISTICA, которая состоит из следующих основных компонент: электронных таблиц для ввода и задания исходных данных, а также специальных таблиц для вывода численных результатов анализа; графической системы для визуализации данных и результатов статистического анализа; набора специализированных статистических модулей; специального инструментария для подготовки отчетов; встроенных языков программирования STATISTICA Command Language и STATISTICA BASIC, позволяющих расширить стандартные возможности системы. Издание учебно-методических пособий, ознакомление с обращением к системе STATISTICA, повысит качество образования студентов. Ведь качество образования зависит от использования различных современных программных средства при проведении лекционных и практических занятий: STATISTICA, MS EXCEL, WOLFRAM MATHEMATICA, SPSS, MAPLE, MATCAD, MATLAB, CORELDRAW и других. А для научной работы, научных статей весьма важно знание и использование современных языков программирования: PYTHON, C#, C++, JAVA и др.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ПИСЬМЕННОМУ ПЕРЕВОДУ

Сорока Е. С.

*УО «Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь»,  
Минск, Беларусь, catherineteru@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются возможности и перспективы использования современных компьютерных технологий в обучении письменному переводу студентов языковых и неязыковых вузов.

**Ключевые слова:** образовательный процесс, современные компьютерные технологии, иностранный язык, перевод.

**Abstract.** This article discusses the possibilities and prospects for using modern computer technologies in teaching translation to students of linguistic and non-linguistic universities.

**Key words:** educational process, modern computer technologies, foreign language, translation.

На современном этапе сам по себе образовательный процесс претерпевает значительные изменения в связи информатизацией сферы образования. Появляется все больше возможностей использования компьютерных технологий в преподавании и изучении различных областей наук. Обучение иностранным языкам и, в частности, письменному и устному переводу не является исключением.

В условиях все большего развития межкультурных коммуникаций значительное количество учебных заведений готовит выпускников по специальностям, тесно связанным с переводческой деятельностью. К тому же, во многих высших учебных был взят курс на построение междисциплинарных связей. При проведении занятий по иностранному языку, будь то вуз лингвистический или неязыковой, учащиеся в той или иной степени сталкиваются с необходимостью осуществления письменного перевода. При таких условиях возникает потребность в обучении их подобному виду деятельности, а это в свою очередь означает, что необходимо быть в курсе тех современных технологий, которые используют профессиональные переводчики, ведь техническая составляющая давно стала важнейшим компонентом их профессиональной компетенции.

В целом работа по обучению письменному переводу должна быть направлена как на развитие у студентов навыка анализа текста, выработку стратегии перевода и выбор его методов на основе такого анализа, так и на осуществление поэтапной системы обучения, которая включает в себя различные комплексы упражнений, направленные на формирование и совершенствование определенных умений и навыков. Именно подобное всеобъемлющее обучение

позволит подготовить конкурентоспособного специалиста в сфере письменного перевода.

Стоит сказать, что уже довольно длительное время при обучении иностранному языку используются современные компьютерные технологии. Так, упражнения, направленные на формирование и совершенствование умений и навыков в области изучения иностранных языков, создаются в формате специализированных программ. Технологии по созданию различных тематических тестов давно доступны преподавателям высших учебных заведений и с успехом используются ими на занятиях.

В условиях современного мира основным инструментом переводчика стал компьютер. Текстовая информация в наши дни зачастую порождается, передается и воспринимается посредством компьютерных технологий.

Технологии, используемые для осуществления перевода в наши дни принято делить на два больших класса. Первый это так называемый автоматический или машинный перевод, обозначаемый в англоязычной терминологии как МТ (Machine Translation). Второй класс представляет собой САТ-программы (англ. Computer-Assisted/Aided Translation). Оба класса являются взаимодополняющими, а также имеют ряд преимуществ и недостатков, но использование компьютерных технологий при осуществлении переводческой деятельности в значительной степени облегчает процесс и сокращает время, затрачиваемое на него.

При обучении студентов письменному переводу необходимо ознакомить их с имеющимися технологиями. Это поможет как избежать бездумного использования машинного перевода, который все еще далек от совершенства, так и сократить время обработки студентами необходимого для работы текста.

С помощью систем переводческой памяти можно создавать тематические словари или глоссарии, которые ранее велись исключительно вручную. Современные технологии в данном случае помогают не только самим обучающимся, но и преподавателям иностранных языков, разрабатывающим темы для изучения.

Стоит отметить также, что при изучении иностранных языков, а также осуществлении письменных переводов в современных условиях на помощь приходят в первую очередь электронные словари (двуязычные, толковые, терминологические), которые могут работать как в режиме онлайн, так и офлайн, а также интернет поисковики. Не обходится работа с текстом и без текстовых редакторов. В работе также могут использоваться всевозможные базы данных, электронные библиотеки, архивы печатных изданий с онлайн доступом, общие и специализированные электронные энциклопедии, и энциклопедические словари, конкордансеры и параллельные корпуса текстов, глоссарии и множество других электронных ресурсов.

Обобщая вышесказанное, можно утверждать, что так как современный специалист в области перевода не может в своей профессиональной деятельности обойтись без информационных средств получения, переработки, хранения и передачи информации, необходимо обучать студентов рациональному

использованию доступных технических средств. Все вышеперечисленные возможности интернета и специализированного программного обеспечения должны стать предметом изучения в современном вузе. Глубокие знания в области информационных технологий сделают выпускников более конкурентоспособными и востребованными на рынке труда.

**Список использованных источников:**

1. Зубов, А. В. Основы искусственного интеллекта для лингвистов / А. В. Зубов, И. И. Зубова. – М. : Логос, 2007. – 319 с.
2. Комиссаров, В. Н. Теоретические основы методики обучения переводу / В. Н. Комиссаров. – Москва : Рема, 1997. – 112 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕБ-КВЕСТ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Савчик К. И.

*ГУО «Средняя школа № 28 имени В. Д. Соколовского г. Гродно»,  
Гродно, Беларусь, ksyusha-savchik@mail.ru*

**Аннотация.** Данная статья раскрывает дидактический потенциал педагогической технологии – веб-квест. В статье приведена классификация и преимущества использования данной технологии при обучении иностранному языку.

**Ключевые слова:** веб-квест, иностранный язык, обучение, информационные технологии в системе образования.

**Abstract.** This article reveals the didactic potential of pedagogical technology – web quest. The article shows the classification and advantages of using this technology in teaching a foreign language.

**Key words:** web quest, foreign language, training, information technology in the education system.

Генеральная цель обучения иностранному языку – формирование коммуникативной компетенции учащихся диктует необходимость поиска и внедрения новых методов обучения, а также инновационных информационных технологий. Эффективным средством для реализации поставленной цели при обучении иностранному языку выступает технология веб-квест.

Квест в качестве образовательной технологии увидел свет впервые в 1995 году. Профессором образовательных технологий университета Сан-Диего Берни Доджем разработаны теоретико-методологические и методические принципы применения веб-квеста как новой дидактической модели в образовательном процессе. Под образовательным квестом он подразумевает сайт, на котором размещено проблемное задание, для выполнения которого необходимо осуществить самостоятельно поиск информации в сети Интернет [1]. Из данного определения следует, что технология веб-квест является инновационным методом получения знаний в Интернете.

Новый метод завоевал популярность как среди зарубежных, так и отечественных педагогов – новаторов, так как позволяет в полной мере решить целый ряд практических задач:

- образовательную: активизация познавательной деятельности учащихся;
- развивающую: образовательный веб-квест способствует развитию интереса к предмету, творческих способностей, расширению кругозора, повышению мотивации;

– воспитательную: веб-квест служит примером для воспитания командного духа и личной ответственности за конечный результат, воспитание уважения к культурным традициям, истории.

Существует ряд классификаций веб-квеста. Берни Додж классифицирует веб-квесты по форме построения сюжета: линейные, штурмовые и кольцевые квесты [2]. По предметному содержанию выделяет моноквест и межпредметный квест. По срокам проведения различают краткосрочные и долгосрочные квесты, которые зачастую выступают в качестве итогового проекта. Также существуют классификации образовательных квестов по форме проведения: веб-квесты, медиа-квесты и другие.

По типу заданий принято выделять следующие типы веб-квестов:

– пересказ, в рамках которого учащиеся демонстрируют понимание темы в форме презентации либо плаката;

– творческое задание предполагает выполнение творческих работ;

– планирование и проектирование позволяют разработать план или проект, опираясь на заданные условия;

– аналитическая задача предполагает поиск и систематизацию полученной информации;

– компиляция – создание творческого продукта из полученной из разных источников информации;

– достижение консенсуса – принятие решения по наиболее острой теме либо проблеме;

– научные исследования включают изучение различных явлений с опорой на Интернет [3].

К обязательным составляющим веб-квеста, которые подчинены одной учебной задаче, относят:

– введение включает обзор и сценарий веб-квеста, описание и распределение ролей;

– в заданиях указаны условия и пути достижения конечного результата;

– порядок выполнения содержит алгоритм прохождения этапов веб-квеста, а также руководство к действиям;

– оценка включает критерии и иные параметры оценки выполнения заданий веб-квеста;

– заключение служит для подведения итогов, обобщения результатов.

Следует отметить, что структура веб-квеста подлежит коррекции с учетом особенностей изучаемой темы и уровнем подготовки учащихся.

В основу веб-квеста заложены методы стимулирования и мотивации учебной деятельности: познавательные игры, учебные дискуссии, а также методы организации и осуществления образовательной деятельности, методы контроля.

Существует ряд причин, объясняющих популярность данной педагогической технологии при обучении иностранному языку:

Применение информационных технологий, а именно веб-квеста, делает процесс изучения увлекательным.

Данная технология стимулирует познавательную активность учащихся, а также повышает самостоятельность в процессе обучения.

Неоспоримым преимуществом веб-квеста является повышение мотивации к изучению иностранных языков.

Веб-квест представляет собой симбиоз различных форм, методов и приемов, которые эффективны как при индивидуальной, так и при групповой форме работы.

Внедрение веб-квест технологии формирует положительное отношение к процессу обучения.

С помощью веб-квеста учащиеся получают возможность использовать иностранный язык целенаправленно: в различных видах деятельности и сферах общения.

Веб-квест в качестве эффективной педагогической технологии направлен на развитие критического мышления.

При работе над веб-квестом отведена значительная роль учащимся. Преподаватель, в свою очередь, выступает организатором и координатором исследовательской деятельности учащихся.

Использование веб-квеста в качестве промежуточного или итогового контроля способствует закреплению лексико-грамматического материала, позволяет осуществлять контроль коммуникативных навыков учащихся.

Огромный потенциал веб-квеста обеспечивает развитие информационно-аналитических компетенций, формирование языковой и речевой компетенций.

Технология веб-квест – универсальна, находит применение на различных этапах обучения иностранному языку.

Принимая во внимание преимущества данной образовательной технологии разработан веб-квест «Die Reise durch Deutschland» в рамках Международного дистанционного образовательного марафона «Купаловские проекты – 2023». Цель веб-квеста – развитие социокультурной компетенции по теме «Культура и традиции городов Германии» через поиск и логические задания, созданные в сервисах LearningApps.org, Wordwall.net, Learnis.ru, Genial.ly, Flippity.net, Interacty.me.

Результаты апробации веб-квеста «Die Reise durch Deutschland» позволяют сделать следующие выводы:

Технология веб-квест реализует принцип полимодальности, что способствует повышению мотивации учебной деятельности, а также реализации творческого потенциала учащихся.

Применение веб-квеста при обучении иностранному языку предоставляет бесчисленное количество возможностей для взаимодействия субъектов образовательного процесса.

Безусловно, разработка веб-квеста предполагает педагогическое новаторство, а также зачастую является энергозатратным процессом для педагога.

### **Список использованных источников:**

1. Образовательный квест – современная интерактивная технология / С. А. Осяк [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – Пенза, 2015. – № 1–2. – С. 2.
2. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 272 с.
3. Савчик, К. И. Образовательный квест – современная интерактивная технология / К. И. Савчик // Перспективы развития высшей школы: материалы XVI Междунар. науч.-практич. конф. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2023. – С. 163–166.

## **КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ: АВТОМАТИЗАЦИЯ В ОБУЧЕНИИ ПЕРСОНАЛА**

<sup>1</sup>Хололович Д. В., <sup>2</sup>Филиппова Т. В.

<sup>1</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, dikhololovich@mail.ru,*

<sup>1</sup>*Брестский государственный технический университет,  
Брест, Беларусь, dikhololovich@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматривается подготовка конкурентоспособных специалистов в условиях цифровой трансформации экономики и освещаются препятствия, мешающие внедрению HR Tech в организациях. Показаны преимущества автоматизации процессов обучения и рассматривает роль менеджера по развитию персонала в этом контексте. Важно отметить, что современные технологии играют ключевую роль в эффективном управлении человеческими ресурсами, и их использование становится неотъемлемой частью успешного бизнеса.

**Ключевые слова:** конкурентоспособность, цифровая трансформация, автоматизация, менеджер, развитие персонала.

**Abstract.** The article examines the training of competitive specialists in the context of digital transformation of the economy and highlights the obstacles that hinder the implementation of HR Tech in organizations. The advantages of automating learning processes are shown and the role of the personnel development manager in this context is considered. It is important to note that modern technologies play a key role in effective human resource management, and their use is becoming an integral part of a successful business.

**Key words:** competitiveness, digital transformation, automation, manager, personnel development.

Цифровая экономика остается ключевым фактором в экономическом развитии, и ее рост все еще определяется эффективным внедрением новых информационных технологий. Процесс цифровизации продолжает свое развитие, переводя всю информационную и общественную среду в цифровой формат и обеспечивая ее передачу через различные материальные носители.

В области обучения персонала, наблюдается необходимость в новых подходах и инструментах, которые сочетают современные методы, чтобы эффективно решать бизнес-задачи организации. Важно отметить, что в 2022 году, под воздействием событий 2020 года, таких как пандемия COVID-19, процессы модернизации и автоматизации в сфере управления персоналом ускорились, оказав влияние, прежде всего, на кадровые решения.

Тем не менее, даже при этом прогрессе, в некоторых областях работы службы управления персоналом организаций по-прежнему существует нехватка квалифицированных специалистов, а также проблемы с финансированием многих процессов. Следующие факторы создают барьеры для полного развития HR Tech:

1. Ограниченные бюджеты: Многие организации сталкиваются с ограниченными финансовыми ресурсами, что затрудняет внедрение новых HR Tech-решений. Постоянная нехватка финансирования может стать преградой на пути автоматизации и цифровой трансформации.

2. Недостаток образовательных программ: Недостаток специализированных образовательных программ и курсов в области HR Tech ограничивает доступ специалистов к необходимому обучению и развитию. Это может привести к низкому уровню осведомленности о существующих возможностях.

3. Недостаток цифровой грамотности: Как у HR-специалистов, так и у сотрудников организаций может быть недостаточный уровень цифровой грамотности. Это затрудняет внедрение и использование HR Tech-решений в повседневной деятельности.

4. Отсутствие комплексных стратегий: Отдельные попытки автоматизации и цифровой трансформации в HR могут быть неэффективными, если организации не разрабатывают комплексные стратегии для развития своего HR-направления. Несмотря на упомянутые выше барьеры, пандемия COVID-19 значительно ускорила процессы автоматизации в сфере управления персоналом. В результате внезапного перехода к удаленной работе и использованию различных систем видеобщения, эффективность коммуникации и взаимодействия сотрудников во многих организациях не пострадала. Это подчеркивает готовность и способность бизнеса адаптироваться к новым условиям и использовать современные технологии.

Множество процессов начали внедряться в более удобной и эффективной цифровой форме. Это свидетельствует о постепенной трансформации и модернизации отрасли управления персоналом в Беларуси, где технологии играют все более важную роль в улучшении бизнес-процессов и управлении человеческими ресурсами.

В 2022 году исследование опиралось на теоретическую базу, представленную в публикациях авторов, а также на опыт действующих специалистов в сфере управления человеческими ресурсами. Для анализа использовались различные методы, включая статистический и сравнительный анализ, эмпирические исследования, а также визуализацию данных.

В начале 2021 года было проведено исследование [1], в котором оценили применение цифровых технологий в разных сферах и направлениях деятельности российских компаний. Опрос проводился с участием руководителей 50 организаций из разных отраслей экономики. Исследование выявило, что наибольший уровень цифровизации наблюдается в банковской сфере, затем

в сфере торговли, телекоммуникаций, автомобилестроения и продажи потребительских товаров. Важно отметить, что все отрасли и сферы деятельности зависят от эффективных процессов управления человеческими ресурсами.

Согласно оценке, на сегодняшний день каждая третья белорусская организация использует инструменты и системы для автоматизации процессов управления персоналом. На рис. 1 представлены направления внедрения HR Tech-сервисов в работе организаций [2].

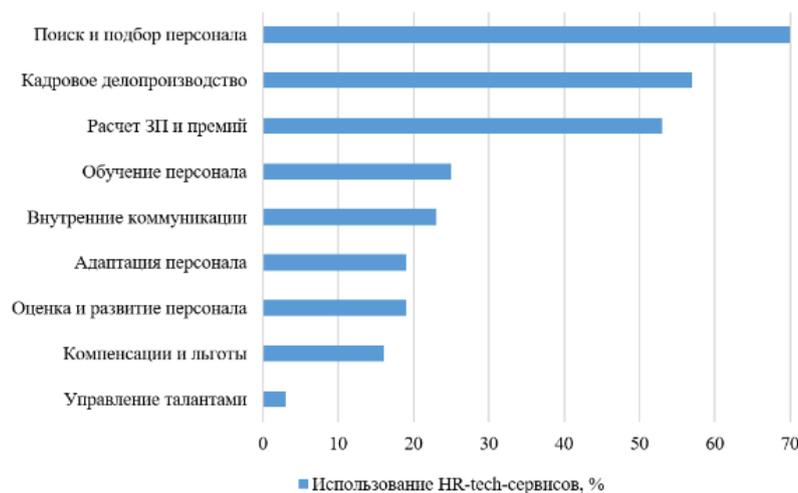


Рисунок 1 – Направления автоматизации HR-tech-сервисов, внедренных в российских организациях [1]

Из данного исследования видно, что автоматизация активно применяется в сфере управления человеческими ресурсами, при этом доля, отведенная на обучение персонала, составляет 25 %. Обучение персонала в организации представляет собой процесс приобретения сотрудниками профессиональных знаний и навыков с целью их последующего использования в рабочей деятельности.

Компании предпочитают разрабатывать HR-технологии по остаточному принципу, уделяя при этом основное внимание развитию ключевых производственных направлений. Однако, существует проблема в том, что HR-специалисты могут быть недостаточно информированы о наличии новых технологий или не знают, как они могут улучшить текущие процессы.

Также следует отметить, что низкий уровень цифровой грамотности сотрудников российских предприятий остается одной из проблем. Важно, что многие компании до сих пор не имеют комплексной стратегии цифрового развития в области управления человеческими ресурсами, частично ограничиваясь автоматизацией некоторых процессов.

В 2023 году направление HR-процессов, такое как обучение персонала, остается критически важным, поскольку от него зависит как производительность труда в компании, так и общее качество всех бизнес-процессов. Однако, если многие организации продолжают отказываться от автоматизации процесса

обучения в условиях цифровой трансформации экономики, они могут столкнуться со следующими вызовами:

1. Замедление реагирования на новые знания. Время реакции организации на изменения внешней среды и новые цели, и задачи может значительно увеличиться. Отсутствие эффективной системы обучения и переподготовки персонала может привести к упущенным возможностям.

2. Неэффективная система контроля и оценки. Без автоматизированных систем контроля и оценки знаний сотрудников, процесс обучения становится менее эффективным. Организации могут столкнуться с трудностями в измерении успехов и прогресса обучения.

3. Предвзятое отношение к обучению. Отсутствие современных методов обучения и невозможность доступа к разнообразным образовательным ресурсам может создать отрицательное отношение сотрудников к процессу обучения.

4. Отсутствие анализа эффективности обучения. Организации могут лишиться возможности анализа и улучшения эффективности своих образовательных программ. Отсутствие данных о результатах обучения может привести к недостаточной адаптации и развитию персонала.

Современная HR-политика стремится к развитию сотрудников и повышению их профессиональной эффективности в соответствии с целями организации. Поэтому переход к новому, цифровому способу работы требует от сотрудников постоянного участия в процессе обучения и непрерывного профессионального развития. Специалисты отмечают, что в последние десятилетия навыки персонала теряют актуальность каждые 3–5 лет. Таким образом, в эпоху цифровых технологий, как в 2020–2021 годах, все бизнес-процессы организаций претерпели изменения и стали адаптироваться к постоянным изменениям в области управления человеческими ресурсами. Гибридная офисная работа и удаленная работа продолжают оставаться актуальными и в будущем представляют перспективу, так как они удобны для части персонала и могут экономически оправдать себя для компаний, снижая расходы на множество процессов, связанных с управлением персоналом.

В 2023 году цифровизация через автоматизацию рабочих процессов продолжает приносить множество преимуществ. Она обеспечивает более эффективное взаимодействие организаций с внешней средой и способствует улучшению работы внутри компании, а также стимулирует развитие цифровых навыков у персонала и их применение в рабочей деятельности. Продукты HR-Tech индустрии активно внедряются в работу кадровых служб [5].

Современные цифровые технологии в области обучения и развития персонала не ограничиваются только онлайн-обучением. В последние годы внедрение EdTech, то есть набора цифровых инструментов, позволяющих адаптировать систему обучения под конкретные задачи, стало все более распространенным. Эти инструменты позволяют делать обучение более персонализированным и комфортным с использованием искусственного интеллекта и обратной связи [2].

На рынке активно развиваются стартапы, предлагающие разнообразные технологии и системы для обучения. Вот несколько примеров таких инноваций:

1. Платформы для создания пользовательского контента (creator's platforms). Эти платформы предоставляют средства для совместного создания разнообразного образовательного контента. Пользователи могут разрабатывать анимированные видео, онлайн-курсы и другие обучающие материалы, адаптированные под конкретные потребности и компетенции организации.

2. Системы управления результативностью (performance management). Эти системы объединяют необходимые компетенции и ключевые показатели эффективности (KPI) с процессами оценки и обратной связи. Они помогают оценивать и управлять успехами сотрудников и приводить их работу в соответствие с ожиданиями организации.

3. Инструменты «голоса сотрудников» (voice of the employee). Эти многофункциональные инструменты предназначены как для обучения, так и для управления персоналом. Они позволяют собирать обратную связь от сотрудников, отслеживать их уровень вовлеченности и реагировать на проблемы в обучении, обеспечивая гибкую корректировку образовательного контента. Один из лидеров в этой области – платформа Glint.

4. Платформы Learning Experience Platform (LXP). Эти платформы предоставляют средства для подбора и рекомендации образовательных материалов. Они позволяют организациям создавать единую систему обучения и обеспечивают доступ к обучающим мероприятиям через удобный интерфейс. Участники могут взаимодействовать онлайн в реальном времени, получать ответы на вопросы и просматривать записи мероприятий.

Эти инновации играют важную роль в преобразовании области обучения и развития персонала, делая ее более эффективной, персонализированной и доступной. Кроме того, в корпоративном обучении все активнее используется геймификация, что позволяет интегрировать обучение в рабочие задачи сотрудников и повышать их мотивацию и вовлеченность. Исследования показывают, что геймификация способствует увеличению производительности компании и, как следствие, росту выручки [3].

В целом, цифровые технологии и инновации в области обучения и управления человеческими ресурсами продолжают активно развиваться и внедряться в бизнес-процессы организаций, улучшая их эффективность и способствуя более успешному развитию сотрудников.

Виртуальная реальность (VR) стала дополнительным инструментом для обучения, особенно в сфере рабочих профессий, и уже доказала свою эффективность. Использование VR-систем в обучении позволяет сотрудникам приобретать профессиональные навыки, путем воссоздания рабочих ситуаций, включая чрезвычайные ситуации, такие как тушение пожаров или принятие важных решений.

Другим важным трендом в обучении является концепция «принеси свое устройство» (bring your own device, BYOD), где сотрудники используют свои собственные смартфоны и планшеты для выполнения рабочих задач.

Таким образом, автоматизация в области обучения и развития сотрудников с использованием современных технологий продолжает изменять рабочее пространство, ставя перед сотрудниками новые требования к скорости выполнения и качеству работ. В этом контексте, организации должны не только автоматизировать рабочие процессы, но и развивать обучающие команды с использованием современных методов обучения.

В области управления ресурсами человеческого потенциала (HR) существует несколько сценариев для решения проблемы дефицита digital-специалистов:

1. Сценарий «Buy» (Покупка). В этом сценарии организация нанимает профессиональных специалистов, уже обладающих необходимыми цифровыми навыками. Это позволяет сразу внедрить квалифицированных сотрудников, не требующих дополнительного обучения.

2. Сценарий «Borrow» (Заимствование). Здесь организация разрабатывает программы обучения для своих сотрудников, чтобы они могли овладеть цифровыми навыками. Однако для временного решения актуальных задач она также может привлекать фрилансеров с нужной экспертизой.

3. Сценарий «Build» (Развитие). В этом сценарии организация активно инвестирует в развитие своих сотрудников. Она предоставляет доступ к обучению и продвигает индивидуальный рост сотрудников через различные эффективные инструменты обучения. Этот сценарий способствует созданию конкурентоспособного HR-бренда и повышению вовлеченности сотрудников.

Каждый из этих сценариев имеет свои преимущества и может быть успешно применен в зависимости от конкретных потребностей и целей организации.

Обучение и развитие персонала в организациях представляют собой непрерывный процесс получения новых знаний и навыков, а также оценки освоенных компетенций. Многие крупные организации владеют собственными образовательными центрами, ориентированными на обучение сотрудников. При этом образовательные учреждения также подстраивают свои программы под изменяющиеся рыночные требования, предлагая разнообразные программы дополнительного образования и повышения квалификации [5].

Грамотно разработанные и пройденные программы повышения квалификации способствуют увеличению производительности труда в организации, снижению текучести кадров и укреплению вовлеченности сотрудников в рабочие процессы.

Учитывая вход новых поколений (Y и Z) на рынок труда, методы обучения сотрудников становятся более разнообразными. Например, концепция «Edutainment» сочетает образование и развлечения, включая игровые методики, виртуальных помощников и интерактивные лекции. Основная цель этой концепции – обучение через развлечение и мотивацию [4].

Обучение новым навыкам часто ориентировано на широкую аудиторию, но более эффективным подходом может быть ситуационный метод, при котором разрабатываются индивидуальные программы обучения для конкретных сотрудников.

Менеджер по обучению и развитию (T&D-менеджер) ответственен за непрерывное обучение персонала с целью развития их профессиональных навыков и знаний, что, в свою очередь, способствует достижению организацией поставленных целей и более эффективному использованию потенциала сотрудников. T&D-менеджер планирует обучение, управляет бюджетом, выбирает подходящие курсы и программы, оценивает профессиональное развитие сотрудников, разрабатывает инструменты для автоматизации обучения, формирует кадровый резерв и регулирует процессы в области управления ресурсами человеческого потенциала [5].

Таким образом, в перспективе процесс обучения сотрудников в организациях будет продолжать смещаться в сторону автоматизации, с использованием HR Tech. Это также будет включать комбинированные форматы обучения, где сотрудники смогут получать доступ к образовательным сервисам с разных устройств, включая мобильные платформы. Главной задачей в обучении персонала будет не только передача необходимых компетенций, но и обучение умению применять полученные знания. Правильно подобранные методики и инструменты обучения будут мотивировать сотрудников, привлекать новый персонал в организацию и удерживать сотрудников от перехода в другие компании.

#### **Список использованных источников:**

1. Кауфман, Н. Ю. Влияние digital-экономики на развитие HR-политики современных организаций / Н. Ю. Кауфман // Сборник науч. статей по итогам V междунар. науч.-практич. конф. «Мир в эпоху глобализации экономики и правовой сферы: роль биотехнологий и цифровых технологий», Москва, 15–16 мая 2021 г. – М. : Конверт. – С. 144–146.

2. Кауфман, Н. Ю. Реализация HR-политики в условиях цифровой трансформации / Н. Ю. Кауфман, С. Ю. Зеленцова // Журнал исследований по управлению, 2021. – № 7 (2). – С. 3–10.

3. Skillbox. Шесть самых перспективных технологий для корпоративного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/6-samyk-perspektivnykh-tekhnologiy-dlya-korporativnogo-obucheniya/>. – Дата доступа: 01.11.2023.

4. Митюков, А. Прозрачность целей, непрерывное обучение и никакой токсичности. Как ESG-повестка влияет на работу с сотрудниками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://talenttech.ru/blog/hr-review/esg-hr-strategy/>. – Дата доступа: 01.11.2023.

5. Темнова, И. О. Методы обучения работников в современных организациях / И. О. Темнова // Проблемы науки. – 2018. – 33:5060.

## КРИТЕРИИ, ПОКАЗАТЕЛИ, УРОВНИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКТОРИНГА КАК ИНСТРУМЕНТА МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Целик М. С.

*ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,  
Донецк, Россия, margarita.tzelik@gmail.com*

**Аннотация.** Важно анализировать технологию прокторинга в контексте мониторинга качества образования в условиях цифровизации высших учебных заведений. Нужно выделять критерии, показатели и уровни эффективности, охватывая аспекты соответствия образовательным целям, технической надежности, этических вопросов и удовлетворенности пользователями. Предложим подробные критерии, включая педагогические аспекты, такие как индивидуализация обучения и прозрачность оценивания, а также технические критерии, включая точность обнаружения нарушений и защиту от мошенничества. Отметим важность удовлетворенности студентов и преподавателей и эффективности прокторинга в предотвращении плагиата.

**Ключевые слова:** прокторинг, цифровизация, мониторинг, педагогические аспекты.

**Abstract.** Analyzing proctoring technology is crucial in the context of monitoring the quality of education in the digitalization era of higher education institutions. It is essential to identify criteria, indicators, and levels of effectiveness, covering aspects such as alignment with educational goals, technical reliability, ethical considerations, and user satisfaction. Let's propose detailed criteria, including pedagogical aspects such as individualized learning and transparency of assessment, as well as technical criteria, including accuracy in detecting violations and protection against fraud. Emphasizing the importance of satisfaction among students and educators and the effectiveness of proctoring in plagiarism prevention is also noteworthy.

**Key words:** proctoring, digitalization, monitoring, pedagogical aspects.

Технология прокторинга, как инструмент мониторинга качества образования в высшем учебном заведении в условиях цифровизации, может быть оценена с использованием различных критериев, показателей и уровней эффективности. Оценка эффективности технологии прокторинга включает в себя множество аспектов, начиная от соответствия образовательным целям и технической надежности и заканчивая этическими вопросами и уровнем удовлетворенности пользователями. Эти критерии помогают определить, насколько эффективно применение прокторинга способствует мониторингу и повышению качества образования в высшем учебном заведении. Критерии эффектив-

ности технологии прокторинга как инструмента мониторинга качества образования в высшем учебном заведении в условиях цифровизации помогают оценить, насколько успешно и эффективно данная система выполняет свои задачи. Выделим подробные критерии эффективности для оценки технологии прокторинга, которые могут быть разделены на несколько ключевых аспектов с точки зрения педагогики [1].

Рассмотрим уровень образовательной эффективности.

Соответствие образовательным целям. Эффективность технологии прокторинга измеряется по степени соответствия результатов мониторинга образовательным целям и задачам учебного курса. Это означает, что прокторинг должен быть спроектирован так, чтобы точно отслеживать, соответствуют ли знания и навыки студентов тем, что они должны были выучить в рамках образовательной программы. Прокторинг также может оценивать, насколько студенты готовы к выполнению более высокоуровневых образовательных задач и целей [2].

Критерий: способность системы прокторинга помогать достигать образовательных целей и оценивать знания студентов.

Показатели: соответствие результатов тестирования образовательным стандартам, уровень достижения обучающимися определенных целей курса.

Оценка знаний и навыков. Важным критерием эффективности прокторинга является его способность точно измерить знания и уровень подготовки студентов. Это включает в себя оценку, насколько система прокторинга может выявлять и оценивать ключевые компетенции и навыки, которые определены в рамках образовательной программы. Например, прокторинг может измерять аналитические навыки, критическое мышление, коммуникационные умения и другие ключевые аспекты обучения.

Эти аспекты оценки позволяют убедиться в том, что технология прокторинга не только эффективно контролирует процесс обучения, но и способствует достижению образовательных целей и развитию необходимых навыков и компетенций у студентов.

Рассмотрим технические критерии и аспекты.

Прокторинг должен быть точным в обнаружении несанкционированных действий студентов, таких как мошенничество или плагиат. Показатель включает в себя оценку точности использованных датчиков и алгоритмов для обнаружения нарушений.

Техническая надежность. Эффективность технологии прокторинга также зависит от ее технической надежности. Это оценивает стабильность и доступность системы, а также качество передачи видео и аудио.

Показатели: частота сбоев, время доступности системы, качество видео и аудио связи.

Уровни эффективности: высокая эффективность (редкие сбои), удовлетворительная (незначительные сбои), низкая (частые сбои).

Защита от мошенничества. Эффективная система прокторинга должна обеспечивать высокий уровень защиты от мошенничества и попыток обмана со стороны студентов.

Критерий: способность системы прокторинга выявлять и предотвращать мошенничество при сдаче тестов.

Показатели: частота обнаружения мошенничества, точность выявления мошенничества.

Уровни эффективности: высокая эффективность (эффективное выявление мошенничества), удовлетворительная (незначительные недочеты), низкая (проблемы с выявлением мошенничества).

Рассмотрим важнейшие для нас аспекты, педагогические.

Соблюдение принципов педагогики. Эффективная технология прокторинга должна учитывать основные принципы педагогики. Например, она должна поддерживать индивидуализацию обучения, что означает, что оценивание и мониторинг должны учитывать уникальные потребности и способности каждого студента. Также важно стимулировать активность студентов, поощряя их участие и самостоятельное учение. Разнообразие методов оценки также является ключевым аспектом, поскольку оно позволяет оценивать разные аспекты знаний и навыков студентов.

Прозрачность оценивания. Важной характеристикой эффективной технологии прокторинга является прозрачность процесса оценивания. Это означает, что оценки и результаты должны быть понятными и объективными как для студентов, так и для преподавателей. Студенты должны четко понимать, как оцениваются их работы, какие критерии используются для оценки, и какие ожидания предъявляются к их выполнению. Прозрачность также важна для преподавателей, чтобы они могли корректно интерпретировать результаты и использовать их для дальнейшего обучения и улучшения образовательного процесса.

Эти педагогические аспекты обеспечивают то, что технология прокторинга не только эффективно контролирует процесс обучения, но и соответствует лучшим педагогическим практикам, обеспечивая качественное образование и оценивая его результаты с учетом потребностей и особенностей студентов.

Рассмотрим этические и юридические вопросы.

Соблюдение этических норм. Эффективная технология прокторинга должна строго соблюдать этические нормы. Это включает в себя важные аспекты, такие как защита личных данных студентов и соблюдение приватности. Прокторинг должен обеспечивать конфиденциальность данных студентов, предотвращать несанкционированный доступ к этой информации и гарантировать, что данные используются исключительно для целей обучения и оценивания. Нарушение этических норм может привести к серьезным последствиям и нарушению доверия студентов к образовательной организации.

Соблюдение законодательства. Технология прокторинга должна строго соответствовать законодательству о защите данных и правах студентов. Это включает в себя соблюдение всех соответствующих законов и нормативных

актов, которые регулируют обработку и хранение данных, связанных с образованием. Нарушение законодательства может привести к юридическим последствиям и угрожать репутации образовательной организации.

Критерий: защита личных данных студентов и сохранение их конфиденциальности.

Показатели: соблюдение стандартов защиты данных, доступ к записям прокторинга.

Уровни эффективности: высокая эффективность (строгие меры по защите данных), удовлетворительная (нормы защиты соблюдаются), низкая (проблемы с конфиденциальностью данных).

Обеспечение соблюдения этических норм и законодательства важно как для студентов, так и для образовательных учреждений [3]. Эти аспекты не только гарантируют легальность и этичность использования технологии прокторинга, но и способствуют поддержанию доверия и соблюдению прав и интересов всех сторон, участвующих в образовательном процессе.

В условиях цифровизации, рассмотрим удовлетворенность стейкхолдеров.

Удовлетворенность студентов и преподавателей. Критерий оценивает мнение студентов и преподавателей о системе прокторинга. Уровень удовлетворенности пользователями может влиять на успешное внедрение и использование технологии. Показатель оценивает, насколько студенты и преподаватели довольны процессом прокторинга и считают его равным и справедливым.

Критерий: мнение студентов и преподавателей о системе прокторинга.

Показатели: опросы, отзывы, уровень удовлетворенности пользователей.

Уровни эффективности: высокая эффективность (положительные отзывы и высокая удовлетворенность), удовлетворительная (средние оценки и отзывы), низкая (негативные отзывы и низкая удовлетворенность).

Эффективность технологии прокторинга можно оценивать по отзывам студентов о их опыте использования. Положительные отзывы могут свидетельствовать о том, что система справляется с задачей мониторинга без ущерба для комфорта студентов. Эффективность прокторинга также может измеряться по уровню участия студентов в онлайн-классах и экзаменах, что может быть связано с их комфортом и уверенностью в системе.

Эффективность в предотвращении плагиата. Эффективная система прокторинга должна способствовать предотвращению плагиата и нелегального копирования работ.

Критерий: способность системы прокторинга выявлять плагиат и нелегальное копирование.

Показатели: количество обнаруженных случаев плагиата, точность выявления плагиата.

Уровни эффективности: высокая эффективность (эффективное выявление плагиата), удовлетворительная (некоторые случаи могут быть упущены), низкая (проблемы с выявлением плагиата).

### **Список использованных источников:**

1. Целик, М. С. Особенности прокторинга в современных образовательных процессах / М. С. Целик, Т. А. Иванилов // Россия: Тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 18: Материалы XXII Национальной научной конференции с международным участием «Модернизация России: приоритеты, проблемы, решения» / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; отв. ред. В. И. Герасимов. – М., 2023. – Ч. 2. – С. 451–453.
2. Целик, М. С. Академическая честность: актуальные проблемы высшего образования / М. С. Целик, Т. А. Иванилов // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VII Международной научной конференции, посвященной 85-летию Донецкого национального университета (Донецк, 27–28 октября 2022 г). Т. 6: Педагогические науки. / Под общей редакцией проф. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2022. – Ч. 2. – С. 236–239.
3. Целик, М. С. Поможет ли прокторинг в борьбе с академической нечестностью? / М. С. Целик, Т. А. Иванилов // Современное состояние и пути совершенствования образовательного процесса: Материалы IX Республ. науч.-метод. конф., г. Донецк, 02 фев. 2023 г. / Отв. ред. О. В. Федоров; ГОУВПО «ДонНТУ». – Донецк : ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2023. – С. 38–41.

## МОДЕЛЬ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ИНОЯЗЫЧНОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ПЕРСОНАЛЬНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИСТА

Борсук Т. П.

*УО «Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка»,  
Минск, Беларусь, antonovichtatiana16@gmail.com*

**Аннотация.** В статье описывается модель персонификации процесса иноязычного обучения как один из эффективных способов решения задач, поставленных перед педагогикой в условиях современных вызовов. Раскрывается сущность компонентов модели персонификации, функционирующих на основе персонального менеджмента и использования идей персонифицированного обучения, в том числе использования цифровых технологий.

**Ключевые слова:** персонификация, персональный менеджмент, тьютор.

**Abstract.** The article describes a personification model of the process of foreign language learning as one of the effective ways to solve the problems posed to pedagogy in the context of modern challenges. The essence of the components of the personification model, functioning on the basis of personal management and the use of personalized learning ideas, including the use of digital technologies, is revealed.

**Key words:** personification, personal management, tutor.

21 век – время возможностей, неограниченного выбора и реализации собственных амбиций. Тем не менее при всем этом понаблюдав, пообщавшись с представителями современного общества, вполне легко определить рядовые «жизненные» проблемы, касающиеся практически каждого целеустремленного человека в современном мире. Среди них: поиск лучшего места работы, соответствующей заработной платы, нехватка времени, низкий уровень мотивации, поиск финансовых и человеческих ресурсов, переутомление, стресс. Все это можно назвать факторами, влияющими в том числе и на развитие людей как специалистов в своей профессиональной сфере. Исходя из вышесказанного с учетом условий, которые нам диктует современность, педагоги и методисты ищут эффективные подходы и пути в образовании. Именно поэтому сейчас так широко распространяются идеи индивидуализации, персонализации и персонификации.

Следуя современным тенденциям в области педагогики, в частности реализации персонифицированного обучения и построения индивидуальных образовательных траекторий, для того, чтобы реальность оправдала ожидания, стоит понимать, что процесс обучения требует управления, которое, в свою очередь, также требует системного подхода.

В ходе разработки авторской модели персонификации процесса иноязычного обучения в системе дополнительного образования специалистов были рассмотрены и проанализированы многочисленные подходы и системы в педагогике, а также закономерности педагогического менеджмента: антропологический подход как мировоззренческая, гносеологическая, теоретическая и практическая ориентация образовательной деятельности на человека (К. Д. Ушинский, М. С. Каган); компетентностный подход (И. А. Зимняя, А. В. Хуторской); личностно-ориентированный подход, где критерии эффективной организации – параметры личностного развития (Е. В. Бондаревская, И. С. Якиманская); персональный менеджмент (А. Файоль, В. П. Симонов, А. А. Брасс). В результате было принято решение взять за основу идеи Симонова В. П., согласно которому «педагогический менеджмент – это комплекс принципов, методов, организационных форм и технологических приемов управления педагогическими системами, направленный на повышение эффективности их функционирования и развития. При этом предметом труда менеджера образовательного процесса является деятельность управляемого субъекта, продуктом труда – информация, а орудием труда – слово, язык, речь. Результатом труда – степень обученности, воспитанности и развития объекта менеджмента (учащихся)» [1].

Специфика предмета, продукта, орудия и результата труда руководителей и преподавателей обуславливает разработку (определение, выявление) специфических целей, принципов, методов и приемов их управленческой (менеджерской) деятельности [1].

Проектируя свою систему, Симонов В. П. выделил четыре системообразующих фактора: цель (всякая педагогическая система – система деятельностная, а бесцельной деятельности просто не бывает); коммуникативный фактор (стиль взаимоотношений педагога и учащихся, директора и преподавателей, т. д.); содержательно-организационный (содержательная сторона педагогического менеджмента); аналитико-результативный (анализ и рефлексия деятельности с последующей корректировкой, например, целей, средств или методов обучения, при необходимости).

Проанализировав информацию по данной проблеме и опираясь на педагогический опыт автора, удалось разработать модель персонификации процесса иноязычного обучения в системе дополнительного образования специалистов (рис. 1). Рассмотрим содержание ее компонентов



Рисунок 1 – Модель персонификации процесса иноязычного обучения в системе дополнительного образования специалистов

Данная модель предполагает, что цель будет поставлена с учетом уже имеющегося уровня владения иностранным языком, уровня внутренней мотивации, интересов, учебных возможностей специалиста, а также срока ожидаемого результата. Цель должна быть четко и понятно сформулирована. Таким образом, желательно иметь исходные данные, полученные путем предварительного тестирования и собеседования со специалистом.

Преподаватель выполняет в идеале роль тьютора (консультанта, контролера), основными функциями которого являются управленческая, диагностическая, методическая, мотивационная, функции планирования и целеполагания, контроля, рефлексии.

Обучающиеся – специалисты, представители различных сфер деятельности. Одним из достоинств данной модели является гибкость и безграничье в отношении заинтересованных в иноязычном обучении, например, возможность предоставления обучающимся различных вариантов методов и средств обучения, индивидуальной образовательной траектории, основанных на индивидуальных способностях и потребностях, а также учитывающий специфику деятельности самого специалиста.

Преподавателю важно не уйти в позицию полноценного учителя-репетитора, которые дает готовый материал обучающимся. Обучающиеся как бы сами должны управлять своим процессом обучения, преподаватель – наблюдать и контролировать, при необходимости – корректировать. Здесь стоит отметить, что в данной модели взаимодействие преподаватель-специалист носит двусторонний характер.

Содержание – это то, чему необходимо научиться обучающемуся. Оно может меняться в зависимости от цели обучения и соответствующих исходных данных специалиста. В своей сущности может включать: знания об изучаемом языке и культуре страны изучаемого языка, умения и навыки, позволяющие общаться посредством всех видов речевой деятельности, умение работать с различными текстами, способность к межкультурной коммуникации, эмоционально-ценностный компонент.

Средства и методы – это важнейший компонент модели, так как их правильный подбор (адекватный учебным возможностям специалиста) позволяет определить тот самый персональный ключ к эффективному обучению и достижению предполагаемых результатов. В первую очередь в целях следования тенденции персонифицированного обучения необходимо использовать цифровые технологии, а именно: облачные компьютерные сервисы, интернет вещей, геймификация, компьютерные программы и приложения, обучающие платформы, электронные учебники и тетради. Набирает популярность искусственный интеллект, который можно использовать в благих, исконно педагогических, целях.

Автором в ходе практической деятельности были апробированы стоящие отдельного внимания при описании данной модели методы тайм-менеджмента (состоящие из трех компонентов: приоритизации, планирования и структурирования), в частности постановка дедлайнов, знаменитая матрица Дуайта Эйзенхауэра, техника Pomodoro, хронометраж. После чего был проведен промежуточный анализ, на основе которого сделаны выводы об успешном и эффективном применении данных методов: обучающиеся были заинтересованы и более организованы в процессе обучения.

Именно на этапе подбора средств и методов обучения должно быть активное включение самого преподавателя, который должен обладать определенным опытом и педагогическим мастерством.

Итоговая диагностика полученного результата и рефлексия процесса – один из ключевых моментов, так как преподаватель проводит тщательный анализ соответствия цели полученному результату, а также самого хода обучения. При этом обязательно получить обратную связь от обучающихся-специалистов для полноты картины. Следует отметить, что перспективным для обогащения модели является «ориентир на индивидуальный образовательный результат обучающегося, продвижение с учетом его учебных возможностей и погружение в адекватное многоуровневое информационно-образовательное пространство» [2].

Автор рассчитывает на успешное применение в практике данной инновационной модели персонификации процесса иноязычного обучения в системе дополнительного образования специалистов, основанной на персональном менеджменте и с учетом идей персонифицированного обучения, так как она может значительно облегчить путь к осуществлению заветной мечты «выучить английский язык», избегая препятствий и стереотипов о процессе обучения.

### **Список использованных источников:**

1. Симонов, В. П. Педагогический менеджмент: 50 НОУ-ХАУ в управлении педагогическими системами : учебное пособие / В. П. Симонов. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Педагогическое общество России, 1999. – 429 с.
2. Артемёнок, Е. Н., Воронцовская, Л. Н. Принципы и направления персонализации профессионально-личностного развития специалиста в контексте модели «Университет 4.0» / Е. Н. Артемёнок, Л. Н. Воронцовская // Менеджмент в образовании: экосистемный подход. Материалы междунар. науч.-практич. конф. 22 апреля 2023 г. / Под ред. О. А. Любченко. – М., 2023. – 250 с.

## ОНЛАЙН-ЭКЗАМЕНЫ БЕЗ МОШЕННИЧЕСТВА

Целик М. С.

*ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,  
Донецк, Россия, margarita.tzelik@gmail.com*

**Аннотация.** Эффективное проведение онлайн-экзаменов без применения дорогостоящих систем прокторинга представляет собой важный вызов в области образования. Обеспечение честности и достоверности процесса оценки знаний студентов требует от участников соблюдения ряда неотъемлемых условий. Эти условия включают в себя наличие компьютера (предпочтительно ноутбука или стационарного компьютера), удобного рабочего места, функционально настроенной камеры, работоспособного микрофона, адекватного освещения и стабильного интернет-соединения.

**Ключевые слова:** прокторинг, онлайн-экзамен, образовательный процесс, педагогические аспекты.

**Abstract.** Verifying the fairness of conducting online exams and the accuracy of their results is a critical aspect of education and knowledge assessment. It holds substantial importance for all participants in the educational process and society at large. Conducting an honest online exam without resorting to costly proctoring systems is a challenge that can be overcome with responsibility and systematic work to address potential vulnerabilities and ensure the reliability and fairness of the assessment process. It's crucial to recognize that without proctoring, the same level of reliability and control cannot be achieved.

**Key words:** proctoring, online exam, educational process, pedagogical aspects.

Убедиться в честности и объективности проведения онлайн-экзаменов и достоверности их результатов – это несомненно критически важный аспект в сфере образования и оценки уровня знаний. Этот аспект несет огромное значение для всех участников образовательного процесса, начиная от студентов и преподавателей, и заканчивая обществом в целом.

Осуществление честных онлайн-экзаменов без применения дорогостоящих систем прокторинга представляет собой существенное испытание. Однако это испытание может быть успешно преодолено при условии, что будет проявлена высокая ответственность и проведена систематическая работа с целью исключения потенциальных уязвимостей и обеспечения надежности и справедливости процесса оценки.

Важно осознавать, что в отсутствие систем прокторинга невозможно достичь того же уровня обеспечения надежности и контроля, который был бы

доступен при их использовании. Этот факт подчеркивает важность поиска альтернативных методов и стратегий для обеспечения честности и точности онлайн-экзаменов [1; 2].

Что необходимо и должно функционировать исправно у участника экзамена:

1. Компьютер (стационарный или ноутбук). Несмотря на то, что некоторые образовательные платформы позволяют студентам сдавать экзамены с использованием смартфонов, для обеспечения соблюдения правил и надзора над процессом экзамена необходимо, чтобы студенты использовали компьютер и активировали камеру. Мобильные устройства не способны одновременно выполнять тест и предоставлять администратору изображение своего рабочего места. Поэтому студентам следует заранее сообщить, что онлайн-экзамен можно успешно сдать только с использованием ноутбука или стационарного компьютера.

2. Удобное рабочее место, включая стол. Идеально, если это рабочее место находится у студента дома. Разрешение сдавать тесты в кафе или в общественном транспорте не соответствует наилучшей практике.

3. Функционально настроенная камера. Для обеспечения хорошей видимости самого студента и его рабочего места. В помещении не должно быть посторонних лиц или внешних шумов, и об этом также следует предупредить. Если экзамен письменный, камера должна быть расположена так, чтобы в кадре было видно не только студента, но и то, что он пишет.

4. Работоспособный микрофон, который должен быть проверен на исправность перед началом экзамена. Периодически можно проверять звук у отдельных участников и внимательно следить за звуками в окружающей среде студента.

5. Адекватное освещение, которое должно обеспечивать видимость сдающего, но не приводить к пересвечиванию трансляции.

6. Стабильное интернет-соединение. Скорость соединения следует проверить заранее с помощью доступных бесплатных сервисов, организатору рекомендуется определить минимальные технические требования, в зависимости от платформы для тестирования.

В момент начала экзамена, сдающий должен выполнить следующее.

1. Включить камеру. Активация камеры имеет двойное назначение: во-первых, для наблюдения за действиями сдающего, а во-вторых, для уверенности в том, что тест сдает действительно тот человек, который обязан это делать. Это, конечно, особенно актуально в случае небольших групп, где преподаватель или администратор знакомы с участниками. В ситуации, когда нет знакомства, можно воспользоваться предварительно предоставленным фотографическим материалом для идентификации (хотя следует отметить, что существует риск, что изображение было заранее заменено фотографией того, кто фактически сдает экзамен). Однако наиболее надежным методом идентификации является предъявление паспорта, который сдающий демонстрирует перед камерой. Важно помнить, что в соответствии с федеральным законом о персональных данных требуется согласие пользователей на сбор и обработку их личных данных, а также обеспечение безопасного хранения этой информации.

2. Необходимо отключить все дополнительные устройства, такие как дополнительная клавиатура, мышь, наушники и второй монитор. Без использования системы прокторинга будет затруднительно проверить соблюдение этого правила. Например, отсутствие второго монитора на столе не гарантирует, что он отсутствует в ближайшей доступной области, невидимой для камеры. Тем не менее, рекомендуется уведомить тестируемых о запрете использования второго монитора.

3. Закрывать все ненужные программы и браузеры, которые могут мешать стабильной передаче данных или предоставить возможность для списывания. Сервис прокторинга имеет возможность автоматически проверять и блокировать запрещенные процессы. Если вы предпочли самостоятельный контроль, следить за этим может быть сложнее, за исключением случаев, когда вы периодически запрашиваете информацию о процессах в диспетчере задач или системном мониторинге.

4. Освободить рабочее место от всего лишнего, таких как записи и гаджеты. Попросите участника теста при необходимости периодически показывать свое рабочее пространство через камеру. Если что-то покажется подозрительным во время экзамена, вы можете повторить этот шаг для более детальной проверки.

5. Попросить посторонних людей покинуть помещение. Удостоверьтесь, что в комнате отсутствуют посторонние лица. Как уже отмечалось ранее, можно просить участников включать микрофон, чтобы убедиться, что никто не оказывает им помощь при ответах.

Важно осознавать, что установление данных технических и поведенческих требований может вызвать психологическое сопротивление среди некоторых участников. Это связано с тем, что некоторые могут чувствовать это как нарушение их личной сферы или ограничение свободы. Для снижения вероятности возникновения негативных эмоциональных реакций, необходимо внимательно и ясно излагать правила и требования с учетом психологической составляющей. Наилучшей практикой является заранее предоставить участникам детальную информацию о правилах и условиях проведения тестирования. Можно создать специальную форму, в которой четко определены правила и условия тестирования, а также возможные последствия нарушений, такие как аннулирование результатов в случае обнаружения плагиата или других нарушений. В этой форме также стоит подробно описать минимальные технические требования, чтобы участники могли правильно подготовиться и убедиться, что их оборудование соответствует необходимым стандартам [3].

Однако стоит отметить, что специфические формы мошенничества и нарушения правил во время онлайн-тестирования могут быть успешно выявлены и предотвращены только при участии профессиональных прокторов. Эти специалисты обладают опытом и доступом к специализированным инструментам и сервисам, которые позволяют им выявлять необычные или по-

дозрительные паттерны поведения участников. Кроме того, профессиональные прокторы имеют доступ к техническим решениям, которые могут обнаруживать попытки списывания или использование недопустимых внешних ресурсов во время экзамена. Таким образом, профессиональный прокторинг является важнейшим инструментом для обеспечения честности и надежности онлайн-тестирования, поскольку только через его участие можно эффективно выявлять и предотвращать специфические нарушения и гарантировать соблюдение всех правил и требований проведения экзаменов.

#### **Список использованных источников:**

1. Целик, М. С. Роль прокторинга в методике профессионального образования и в современных образовательных процессах / М. С. Целик // Донецкие чтения 2021: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VI Международной научной конференции (Донецк, 26–28 октября 2021 г.). Т. 6: Педагогические науки / Под общей редакцией проф. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2021. – Ч. 1. – С. 313–314.

2. Целик, М. С. Академическая честность: актуальные проблемы высшего образования / М. С. Целик, Т. А. Иванилов // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: материалы VII Междунар. науч. конф., посв. 85-летию Донецкого национального университета (Донецк, 27–28 октября 2022 г.). Т. 6: Педагогические науки / Под общей редакцией проф. С. В. Беспаловой. – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2022. – Ч. 2. – С. 236–239.

3. Как пытаются обойти прокторинг и как вычислить нарушителей на онлайн-экзамене [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://skillbox.ru/media/education/kak-pytayutsya-oboyti-proktoring-i-kak-vychislit-narushiteley-na-onlayneksazamene/>. – Дата доступа: 19.09.2023.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗУЧЕНИЯ МАШИННОЙ ГРАФИКИ ПОСРЕДСТВОМ ВИДЕОУРОКОВ

<sup>1</sup>Киселёва М. В., <sup>2</sup>Зевелева Е. З.

<sup>1</sup>УО «Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»,  
Новополоцк, Беларусь, *m.kisialiova@psu.by*,

<sup>2</sup>УО «Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»,  
Новополоцк, Беларусь, *e.zeveleva@psu.by*

**Аннотация.** В статье рассмотрено применение актуальной технологии обучения, основанной на создании видеоуроков с пошаговой инструкцией выполнения каждого задания по машинной графике.

**Ключевые слова:** оптимизация, видеоурок, машинная графика, дистанционное обучение.

**Abstract.** The article discusses the use of current teaching technology, based on the creation of video lessons with step-by-step instructions for completing each computer graphics task.

**Key words:** optimization, video tutorial, computer graphics, distance learning.

В связи с постоянно уменьшающимися часами, выделенными на изучение инженерной графики, в частности машинной графики, у студентов технического профиля, возникла необходимость оптимизировать процесс аудиторных занятий для успешного усвоения материала. Ранее нами были уже разработаны методические указания для изучения основ графики посредством программы Компас-3D с поэтапным выполнением соответствующих заданий. Однако со временем стало понятно, что в часы, отведенные на каждое занятие, студенты не успевают разобрать материал, даже с учетом пошаговых инструкций. И в то же время, учитывая большую наполняемость групп у преподавателя не всегда есть возможность подойти к каждому и ответить на интересующие их вопросы. Возникла проблема: «Как донести материал до каждого студента и разобрать основы, которые необходимы для выполнения дальнейших сложных чертежей?»

Было принято решение использовать опыт работы со студентами заочной формы обучения, где применяется материал в форме видеолекций. Для создания видеоуроков мы остановились на уже опробованной нами программе oCam Screen Recorder. Она позволяет быстро и качественно сделать видеозапись любых действий на экране монитора с соответствующим голосовым сопровождением. Конечно, приходится составлять краткий сценарий и несколько раз отрабатывать построение, но это не соизмеримо с дальнейшим

удобством проведения занятий. Простота и удобство данной программы позволяет в кратчайшие сроки приступить к записи. oCam выполняет видеозахват любой выбранной области экрана, любого размера, а также дает возможность подсвечивать курсор для лучшей наглядности. Созданные таким образом видеоролики мы размещаем в Google class – бесплатном сервисе для учебных заведений, некоммерческих организаций и пользователей личных аккаунтов Google. Данный сервис помогает организовать интерактивный диалог между преподавателем и студентом, контролировать знания и обеспечивать доступность необходимой информации на всех этапах учебного процесса [1]. Для каждого задания был записан соответствующий видеоролик с поэтапным выполнением (рис.1), а также указывались особенности, которые могут возникнуть при выполнении различных чертежей.

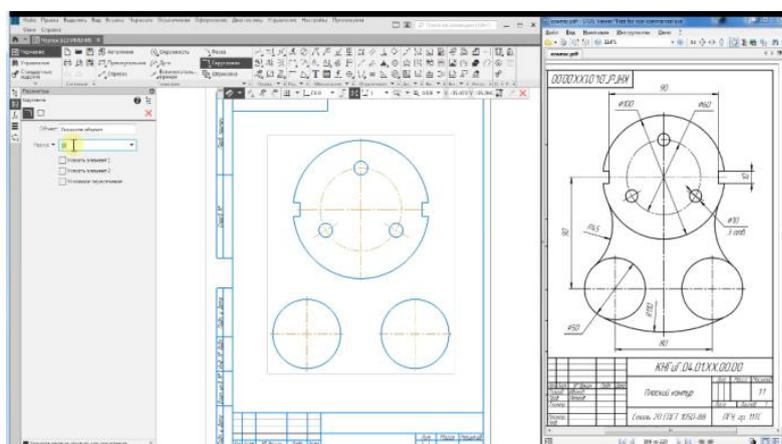


Рисунок 1 – Пример видеоролика с поэтапным выполнением задания

Для успешного выполнения задания, накануне занятия студенты получали рекомендации просмотреть данные видео дома, разобрать пошаговые действия на примере показанного общего задания. Таким образом, в аудиторию студент приходит уже с подготовленными вопросами, которые остались после проработки предоставленного материала. Данные вопросы обсуждаются вначале занятия, а далее каждый студент получает свой вариант соответствующего задания и выполняет его, параллельно имея возможность просматривать пример, при необходимости ставя на паузу или перематывая видеоролик. Как показала практика это значительно ускоряет выполнение работы и позволяет студенту, который не смог усвоить вовремя материал просмотреть его в свободное время еще раз и, таким образом, вовремя выполнить задание. Также этот формат занятия удобен для студентов, которые по какой-либо уважительной причине пропустили занятие, у них есть возможность изучить данное задание самостоятельно в полном объеме вне аудитории, получив ответы на все возникающие вопросы.

Конечно, нельзя останавливаться на достигнутом. В связи с обновлением версии программы Компас-3D, изменением интерфейса, приходится переписывать видеоуроки, но это позволяет их перерабатывать, усовершенствовать, внося изменения, подсказанные практикой.

Подача материала в форме видеоуроков является актуальной современной формой занятий образовательного процесса с рядом неоспоримых преимуществ. Это и наглядность, и сконцентрированная подача материала, и возможность многократного просмотра любого этапа задания. Видеоуроки – актуальная форма обучения в условиях сжатого аудиторного времени.

#### **Список использованных источников:**

1. Киселева, М. В. Особенности проведения дистанционных лекций по инженерной графике у студентов заочной формы обучения / М. В. Киселева, Е. З. Зевелева // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов междунар. науч.-практич. конф. 24 апреля 2020 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. редактор О. А. Акулова. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 141–143.

## ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧА–СТОМАТОЛОГА

Луцкая И. К.

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров  
здравоохранения УО «Белорусский государственный медицинский университет»,  
Минск, Беларусь, lutskaia@mail.ru*

**Аннотация.** Программа повышения квалификации стоматологов в разделе самостоятельной работы предусматривает дистанционное использование мастер-классов, которые обеспечивают максимальный «виртуальный» контакт слушателя и преподавателя. Изложение клинической работы в виде слайдов, сопровождающихся вербальной информацией, позволяют врачу применять на практике обсуждаемые манипуляции.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, компьютерные технологии.

**Abstract.** The program of advanced training of dentists in the section of independent work provides for the remote use of master classes that provide the maximum «virtual» contact between the listener and the teacher. Presentation of clinical work in the form of slides accompanied by verbal information allow the doctor to put into practice the manipulations discussed.

**Key words:** distance learning, computer technology.

*Введение.*

Сведения о дистанционном преподавании, как о системе использования телекоммуникативных и компьютерных программ, приобрели четкие представления к середине 90-х гг. прошлого столетия и включают широкий спектр образовательных программ и курсов. При этом взаимодействие педагога и обучаемого лица осуществляется дистанционно: компоненты учебного процесса используются с помощью компьютерных технологий и других средств интерактивности (электронная почта, телефон, сеть Интернет). Преподавание может предусматривать совмещение очных занятий с дистанционными [1; 2].

Преимуществами обучения «на удалении» являются свобода доступа, мобильность обучения без отрыва от основной работы: не требуется оплата за проезд. Появляется возможность применять свои навыки и знания в соответствии с новейшими современными технологиями [3]. Недостаточная компьютерная грамотность, ограничивающая возможности обучающихся, вполне преодолима в современных условиях, поскольку могут использоваться любые электронные носители. В целом, оценив все плюсы и минусы онлайн преподавания, можно сделать вывод, что дистанционное образование является удобным и рациональным в современных условиях [4].

Среди специальностей, имеющих ограничения к дистанционному обучению, нередко называют медицинские профессии. В определенной степени это соответствует действительности, однако учитывая возможности цифровых компьютерных технологий повышение квалификации врачей, в частности, стоматологов, может осуществляться с использованием различных форм online общения. Дистанционные методы преподавания различных медицинских дисциплин расширяют перспективы использования инновационных методов совершенствования теоретических знаний и мануальных навыков врачей-стоматологов. Неблагоприятная эпидемиологическая обстановка второго десятилетия 21-го века ускорила развитие и внедрение методов обучения «на расстоянии», что в значительной степени касается повышения квалификации слушателей системы дополнительного образования взрослых. При этом важнейшее значение отводится внедрению инновационных способов и разработок в области медицинской науки и практики. В педагогическом процессе широкое применение находят цифровые компьютерные технологии, в том числе дистанционные методы (онлайн) обучения. В системе последипломного образования речь идет об усовершенствовании знаний-умений, серьезном улучшении квалификационных навыков у стоматологов по применению новых средств и методов в специальности [5].

Целью исследования является оценка эффективности применения различных форм дистанционного общения для повышения уровня профессиональной компетентности врача-стоматолога.

#### *Материал и методы.*

Система информационно-методического обеспечения последипломного усовершенствования с использованием современных методов преподавания позволяет быстро и эффективно внедрять новые технологии обучения врачей, в том числе стоматологов. В настоящем исследовании дистанционные формы включали курс лекций, размещенный на сайте учреждения. Были проведены семинары в соответствии с планом МЗ РБ или заявками организаций здравоохранения. Дистанционные методы работы позволили преподавателям принять участие с докладами по специальности в республиканских и зарубежных онлайн конференциях.

В системе повышения квалификации кроме лекционного материала проводятся онлайн семинары, предполагающие участие врачей в дискуссии. Для самостоятельного освоения учебного материала разработаны мастер-классы, которые включают подробные демонстрации выполнения этапов стоматологического вмешательства, а также клинические случаи дифференциальной диагностики заболеваний. Все занятия соответствуют программам усовершенствования и переподготовки врачей-стоматологов.

При создании презентаций принималось во внимание, что разработка электронного учебного контента требует не только специальных знаний от всех участников процесса, но тщательной и компетентной подготовки учеб-

ного материала, отвечающего требованиям дистанционного обучения. В соответствии с этим были задействованы специалисты целого ряда профессий: преподаватель, врач-стоматолог, фотограф, дизайнер, программист, оператор по созданию анимаций, работающие в «команде»: если бы содержательная основа составляла рутинное текстовое изложение и простые графические иллюстрации, то вовлеченность в учебный процесс не была бы эффективной.

В презентациях для проведения аудиторных и дистанционных занятий, которые создавались на базе инновационных компьютерных технологий, использовались результаты научных медицинских исследований и собственных практических наблюдений. Последовательность создания мастер-класса следующая: осуществление фото- или видеосъемки каждого из этапов клинического случая, выбор слайдов и оформление их в презентацию, компьютерная анимация с применением современных программ, текстовое озвучивание презентации с обеспечением постоянного присутствия на экране преподавателя, сопровождающего учебное занятие.

Апробация мастер-классов выполнена на кафедре терапевтической стоматологии со слушателями, в том числе, организаторами здравоохранения Им было предложено сформулировать отзывы и пожелания по поводу целесообразности дистанционного обучения. Проведен анализ опросных листов и компьютерных откликов респондентов на проведенные в аудитории и заочные мастер – классы по освоению инновационных методов работы в стоматологии

Отдельные вопросы применения компьютерных цифровых технологий в системе повышения квалификации стоматологов обсуждались на конференциях, в том числе международных, с оценкой возможностей практического внедрения дистанционного обучения в педагогический процесс.

#### *Результаты и обсуждение.*

Проведенные соответственно Планам работы МЗ РБ и органов здравоохранения в дистанционном формате семинары по важным проблемам медицинской деятельности предоставили возможность широкого обсуждения научно обоснованных результатов и рекомендаций, включающих эффективные методы профилактики стоматологических заболеваний, а также организации скрининговых обследований населения. Например, в онлайн работе видеоконференции, посвященной предупреждению и раннему выявлению онкологических заболеваний, приняли участие руководители и сотрудники 23 учреждений здравоохранения Минской области (около 250 человек). В дальнейшем в дистанционном просмотре материалов конференции участвовали свыше 2000 врачей различных специальностей.

Лекции «на удалении» для студентов, ординаторов, преподавателей и врачей-стоматологов, включающие демонстрации клинических случаев заболевания и представленные в презентациях с компьютерной обработкой данных, вызвали большой интерес у аудитории благодаря возможности обсуждения темы без отрыва от рабочего места и свободного доступа для повторного

просмотра. Студенты стоматологического факультета, магистранты, клинические ординаторы, преподаватели и врачи-стоматологи слушатели курсов ФПК и ПК проявляли большой интерес к данной форме интерактивного общения.

Использование компьютерных технологий дистанционного общения позволили преподавателям и врачам-стоматологам принять участие в программе видеоконференции специалистов – участников Содружества Независимых Государств. В дискуссии с деловыми предложениями имели возможность выступить ведущие специалисты из России, Беларуси, Молдовы, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана.

По инициативе российского профессионального информационного ресурса для специалистов в области здравоохранения CON-MED.RU белорусские стоматологи участвовали в online проекте по обезболиванию с представлением собственного материала.

Проводимые вебинары способствуют повышению профессионального уровня заинтересованных преподавателей медицинских ВУЗов, врачей, клинических ординаторов, аспирантов. Широкие возможности дистанционного общения обеспечивают расширение путей междисциплинарных подходов к диагностике и лечению пациентов в разделе совместной деятельности преподавателей и организаций здравоохранения.

В процессе изложения мастер-классов online обеспечиваются возможности демонстрации этапов профессиональной работы стоматолога, а также клинических случаев диагностики заболеваний. Все занятия соответствуют программам повышения квалификации специалистов. Предлагаемые структурно-логические схемы каждой темы занятия позволяют профессионалу выбрать для детального изучения наиболее интересные клинические эпизоды. В тематических мастер-классах рассматриваются инновационные и классические методы реставрирования зубов, причем предлагаемые «озвученные» профессиональным текстом, презентации каждой темы могут использоваться как «на удалении», так и в условиях аудиторных занятий. У стоматологов вызывают большой интерес способы и приемы эстетической работы с выполнением качественных реставраций, обсуждение современных стоматологических инструментов и материалов, используемых в клинике. В качестве преимущества использования компьютерных программ и инновационных методов преподавания в процессе подготовки учебных материалов специалисты называют возможность существенно увеличить в размерах мелкие детали, слабо различимые в условиях клинической работы, но хорошо определяемые при увеличении на экране.

Результаты анкетирования и компьютерных комментариев показали, что практически все респонденты считают полезным использование дистанционных занятий, оставляя преимущественное время обучения для очного режима. Слушатели курсов повышения квалификации называют рациональным проведение онлайн лекции для врачей стоматологических отделений поликлиник.

Изучение мнений стоматологов и организаторов здравоохранения, ознакомленных с проведением занятий в online режиме, свидетельствует об их готовности использовать дистанционные методы совершенствования знаний и умений по специальности.

*Заключение.*

Дистанционные методы обучения приобретают все большую значимость и целесообразность, преломляясь в различных аспектах преподавания медицинских дисциплин. В частности, кратно увеличивается численность слушателей и участников процесса усовершенствования знаний во всех областях здравоохранения. Доступнее становятся сведения, не имеющие широкой информации, сокращается путь от получения научных данных и практических разработок до клинического использования их врачами. Проведение мастер-классов online позволяет осваивать инновационные методы и мануальные навыки. Размещение учебных материалов на Youtube позволяет повторно или многократно просматривать необходимые фрагменты, иллюстрации, прослушивать содержание, в том числе, отражающее совместную деятельность преподавателей и организаций здравоохранения.

Участники мастер-классов дают высокую оценку форме интерактивного взаимодействия, привлекающей широкую аудиторию специалистов. Более того, современная эпидемиологическая обстановка, требующая развития и расширения использования способов повышения квалификации «на удалении», позволит обеспечить максимальную разобщенность слушателей семинара при сохранении доступности информативного материала.

Нет сомнения, что дистанционная форма обучения будет все активнее входить в нашу жизнь, совершенствоваться по мере развития технологий, которые смогут обеспечить реалистичность виртуального пространства, обучение респондентов специальности. Имеющийся опыт повышения квалификации путем online общения позволяет использовать междисциплинарный подход в обсуждении важнейших проблем современной медицины, способствует улучшению качества образовательного процесса и повышает уровень профессиональных компетенций, по актуальным вопросам современной стоматологии.

**Список использованных источников:**

1. Амчеславская, М. А. Опыт организации дистанционного обучения врачей-стоматологов / М. А. Амчеславская, В. Л. Столяров, С. Т. Сохов // Cathedra (Кафедра. Стоматологическое образование). – 2015. – № 51. – С. 66–68.
2. Столяр, В. Л. Телемедицинская сеть в системе здравоохранения / В. Л. Столяр // Мед. наука и практика. – 2008. – № 1. – С. 56–59.
3. Буюнкина, Р. Г. Опыт внедрения интернет-технологий дистанционного обучения в подготовке детских стоматологов / Р. Г. Буюнкина, О. Р. Соколова // Cathedra (Кафедра. Стоматологическое образование). – 2016. – № 57. – С. 62–65.

4. Денисова, Н. И. Дистанционные технологии обучения: проблемы и перспективы / Н. И. Денисова, Т. Д. Морозова, Г. В. Ковалева // Сибир. мед. обозрение. – 2009. – № 4(58). – С. 98–101.

5. Стожаров, А. Н. Отработка практических навыков в системе здравоохранения / А. Н. Стожаров, Л. А. Квиткевич, М. А. Назарова // Медицинское образование XXI века: практикоориентированность и повышение качества подготовки специалистов / Сборник материалов Республиканской науч.-практич. конф. с междунар. участием. – Витебск : ВГМУ, 2018. – С. 17–19.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНТЕРНЕТ-КОММУНИКАЦИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Овсянников А. В.

*Белорусский государственный университет,  
Минск, Беларусь, andovs2@yandex.by*

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы использования интернет-коммуникаций в сфере информационных технологий образовательного пространства. Обсуждаются особенности практического применения коммуникаций в дистанционном обучении, коммуникаций посредством е-ресурсов вузов, насыщенность и масштабируемость средств интернет-коммуникаций образовательного процесса.

**Ключевые слова:** информационные технологии, интернет-коммуникации, образовательный процесс.

**Abstract.** The issues of using Internet communications in the field of information technologies in the educational space are considered. The features of the practical application of communications in distance learning, communications through e-resources of universities, the richness and scalability of Internet communications in the educational process are discussed.

**Key words:** information technology, Internet communications, educational process.

Качественное современное образование и инновационные технологии обучения не обходятся без широкого использования ресурсов, предоставляемых интернет и высокоскоростных интернет-коммуникаций. В этом смысле, информационные технологии в образовательном пространстве обеспечивают новые возможности и перспективы, которые развиваясь, будут способствовать повышению качества образовательных услуг.

Инновационные образовательные технологии содержат множество разнообразных концепций, методик и алгоритмов, которые внедряются в траекторию образовательного процесса. Вместе с тем, ни одна из этих технологий не обходится без высокоскоростных средств взаимодействия, ресурсов мультимедиа и сопутствующей им инфраструктуры.

Важность и актуальность применения инновационных образовательных технологий, включая информационные компоненты состоит также в их возможной быстрой модификации, перестройке под задачи и цели образовательного процесса в условиях его динамических изменений в последние годы. Информационные образовательные технологии помогают эффективно адаптироваться к изменениям, обогащают образовательный опыт, способствуют

активному и вовлекающему обучению. Благодаря цифровым образовательным технологиям обучение становится интерактивным, студенты имеют доступ к большим и разнообразным источникам информации, а преподаватели могут разрабатывать индивидуальные и адаптированные образовательные программы [1; 2].

В итоге, цифровые образовательные технологии играют важную роль в современном образовании, обеспечивая эффективное и современное обучение, которое соответствует требованиям современного мира.

В этой связи, представляет интерес проанализировать и обсудить некоторые важные практические аспекты применения цифровых образовательных технологий, относящихся к использованию интернет-коммуникаций в образовательном процессе.

Во-первых, сфера удаленного, дистанционного обучения позволяет и способствует внедрению интерактивных медиаэлементов в образовательный процесс, делая его более гибким и понятным для студентов. При этом достигается ряд преимуществ, не всегда характерных для классической формы аудиторных занятий: возможность индивидуально сосредоточить внимание на ключевых аспектах изучаемых разделов с помощью медиаэкомпонентов; повышение мотивации за счет множества интерактивных элементов, насыщающих курс; контроль знаний в режимах off- и/или on-line, активной систематизация знаний, а также привитие обучающимся персональной медийной культуры и грамотности [3; 4].

Значительную популярность и востребованность в дистанционном обучении получили интернет-коммуникации на базе систем управления обучением (Learning Management System – LMS). Например, практическое применение LMS Moodle и LMS Google Classroom показывает их эффективность для молодых специалистов негуманитарного профиля, поскольку содержание дисциплин во многом насыщено формулами, таблицами, рисунками и т. п. Возможности инструментария таких LMS позволяют наполнить курс интерактивом и мультимедиа.

В дисциплинах преимущественно аналитического характера восприятие контента улучшается за счет использования мультимедийных средств, обеспечивающих «наглядность» схем, алгоритмов, методик и примеров

В дисциплинах практического характера игровые медиамодели, ситуационные и симулирующие методики и модели повышают эффективность обучения за счет приближения к реальным практическим задачам сфер человеческой жизнедеятельности.

Отметим также, что использование интернет-коммуникаций в рамках дистанционного обучения требует соответствующих компетентностей от преподавателя. Например, запись занятий с видеоприсутствием преподавателя значительно трансформирует требования к навыкам, теперь они включают в себя коммуникабельность, лидерство, владение ораторским искусством, харизму и т. д.

Интернет-коммуникации в е-архивах и е-библиотеках вузов обеспечивают доступ к электронным учебно-методическим комплексам (ЭУМК) по

различным дисциплинам. ЭУМК, как обязательная часть читаемого курса, представляет собой электронный образовательный информационно-справочный ресурс [5; 6].

Действительно, электронный учебно-методический комплекс включает в себя все основные компоненты дисциплины: теоретические и практические части с контрольными вопросами и интерактивными заданиями, тестовые задачи и вопросы, дополнительной информацией о контрольных мероприятиях, системе оценивания и т. д. Благодаря наличию большого количества контрольных задач, вопросов, тестовых заданий ЭУМК выполняет свою основную учебно-методологическую функцию. Однако заметим, что при такой конфигурации интернет-коммуникации, когда студент «общается» с электронным учебно-методическим комплексом, действия преподавателя сводится только к вспомогательному off-line-консультированию. В этом контексте добавление системы управления обучением (LMS) в качестве дополнительной системы электронной коммуникации позволяет повысить эффективность использования современных образовательных технологий преподавателями.

Насыщенность интернет-коммуникациями образовательного пространства является ключевым фактором для достижения уникальности целей и задач обучения [6]. Вместе с тем, при в общем позитивном отношении преподавателей к использованию студентами интернет-коммуникаций, по-прежнему имеются сомнения относительно уместности и обоснованности их применения. Например, в связи с появлением развитых систем искусственного интеллекта (разновидности типа GPT-bot`s, GPT-chat`s) у преподавателя могут возникнуть сомнения в самостоятельности выполнения заданий студентом.

Масштабируемость архитектуры средств интернет-коммуникациями связана с наличием в образовательном учреждении медиаклассов, персональных стационарных компьютеров, ноутбуков, планшетов и личных смартфонов с высокоскоростным интернетом. Студент постоянно находится в информационно пространстве посредством этих средств. Влияние интенсивности потока информации исходящего от таких средств на современного студента требует дополнительного осмысления и изучения.

В частности, у преподавателя возникают обоснованные претензии к студентам по поводу излишнего, нецелесообразного и неправомерного использования средств личной интернет-коммуникации. Поэтому значимость и влияние преподавателя на образовательный процесс должны быть еще более активными с лидерскими компетенциями в общении со студентами. Потеря информационного контакта с преподавателем может привести к сбою траектории образовательного процесса и снижению его эффективности.

Построение преподавателем устойчивой образовательной траектории означает, что учебная группа или студент должны достичь необходимого уровня знаний, навыков и компетенций, которые обеспечат гарантированное овладение преподаваемой дисциплины, а также обеспечат способность самостоятельно изучать новое.

Таким образом, одной из важных задач преподавателя является обеспечение достаточной сбалансированности и необходимой целесообразности использования студентами средств интернет коммуникаций. Отмеченные особенности использования интернет-коммуникаций в дальнейшем будут оказывать все большее влияние на построение инновационного образовательного процесса, увеличивать его востребованность в образовательном пространстве.

#### **Список использованных источников:**

1. Каррыев, Б. Интернет: цифровая революция эры мгновенной коммуникации. Мегасила, история и влияние на общество / Б. Каррыев. – Изд-во «Litres», 2017 г. – 162 с.

2. Доронина, Е. Б. Повышение эффективности создания и функционирования сложных систем на основе анализа коммуникативных процессов / Е. Б. Доронина // Science Time. – 2016. – № 4. – С. 244 – 254.

3. Жапарова, С. Внедрение системы дистанционного обучения Moodle в высшем образовании / С. Жапарова. – М. : LAP Lambert Academic Publishing, 2019. – 112 с.

4. Никуличева, Н. Дистанционное обучение в образовании: организация и реализация / Н. Никуличева. – М. : LAP Lambert Academic Publishing, 2019. – 220 с.

5. Овсянников, А. В., Нифагин, В. А. Инновационные технологии в образовательном процессе: сбалансировано и адекватность применения / А. В. Овсянников, В. А. Нифагин // Медиаасфера и медиаобразование: специфика взаимодействия в современном социокультурном пространстве: сборник статей / М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь»; редкол.: С. В. Венедиктов (отв. ред.) [и др.]. – Могилев : Могилев. институт МВД, 2015. – С. 296–300.

6. Овсянников А. В. Особенности интернет-коммуникаций в образовательном процессе иностранных студентов / А. В. Овсянников // Медиаасфера и медиаобразование: специфика взаимодействия в современном социокультурном пространстве: сборник статей / М-во внутр. дел Респ. Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь»; редкол.: С. В. Венедиктов (отв. ред.) [и др.]. – Могилев : Могилев. институт МВД, 2022. – С. 80–83.

## ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ИНКЛЮЗИВНОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Жаринов А. В.

*ЧОУ ВО «Казанский инновационный университет им. В. Г. Тимирязова»,  
Казань, Россия, ZharinovAV@ieml.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности организации дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования детей. Проведены исследования готовности педагогов Республики Татарстан к использованию цифровых технологий в инклюзивном образовании, а также сложности, которые возникают у детей при использовании цифровых технологий. Автор выявляет проблемы, которые возникают при проведении онлайн-занятий для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью. В ходе исследования предлагаются решения выявленных проблем.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, цифровые технологии, инклюзивное образование.

**Abstract.** The article discusses the features of the organization of distance learning in the system of inclusive additional education for children. Research has been conducted on the readiness of teachers in the Republic of Tatarstan to use digital technologies in inclusive education, as well as the difficulties that children encounter when using digital technologies. The author identifies problems that arise when conducting online classes for students with disabilities and/or disabilities. The study proposes solutions to the identified problems.

**Key words:** distance learning, digital technologies, inclusive education.

*Актуальность исследования.*

Организация дистанционного обучения в условиях инклюзивного дополнительного образования является актуальной проблемой современной системы образования. Обучение на расстоянии становится все более популярным и часто используется в системе внешкольной работы. Данный процесс связан с рядом преимуществ такого обучения: гибкость, доступность и индивидуальность. Однако при этом возникают трудности в организации онлайн-обучения с детьми с особыми образовательными потребностями. «Особому» ребенку сложно обучаться в системе дистанционного обучения, в связи с спецификой его нарушения и сложностями восприятия информации. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» (273-ФЗ) ставит задачу в обучении и развитии всех детей и перестройки системы обучения под возможности и потребности ребенка [1].

Инклюзивное образование является важным процессом перестройки российской системы образования, поскольку ее главной целью является включение всех детей в образовательный процесс, независимо от имеющихся у них физических, интеллектуальных, психологических или социальных ограничений. Таким образом, актуальным становится вопрос организации дистанционного обучения для детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и/или инвалидностью, учитывая их потенциальные возможности и образовательные потребности.

Объект исследования: организация дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования детей.

Предмет исследования: особенности организации дистанционного обучения для детей с ограниченными возможностями и/или инвалидностью в системе инклюзивного дополнительного образования.

Цель исследования: изучить особенности организации дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования детей; выявить проблемы и пути их решения.

Задачи исследования:

1. Теоретический анализ специфики организации дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования детей.
2. Выявление проблем, связанных дистанционным обучением «особых» детей в системе инклюзивного дополнительного образования.
3. Разработка рекомендаций по совершенствованию системы дистанционного обучения детей с ОВЗ и/или инвалидностью в системе инклюзивного дополнительного образования.

*Основная часть.*

Дистанционное обучение – это форма обучения, при котором образовательный процесс проходит на расстоянии, а взаимодействие между обучающимся и педагогом осуществляется через коммуникативную сеть «Интернет» с помощью различных приложений, сайтов и платформ (Яндекс.Телемост, Webinar, Microsoft Teams и т. д.).

По мнению А. Н. Тихонова, дистанционное обучение – это «систематическое целенаправленное обучение, независимое от времени и пространства» [2]. А. А. Андреев, в свою очередь, раскрывает широкий смысл понятия «дистанционное обучение» и высказывает мнение, что дистанционное образование – «это синтетическая, интегральная гуманистическая форма обучения, базирующаяся на использовании широкого спектра традиционных и новых информационных технологий и их технических средств, которые применяются для доставки учебного материала, его самостоятельного изучения, диалогового обмена между преподавателем и обучающимся, причем процесс обучения в общем случае не критичен к их расположению в пространстве и во времени, а также к конкретному образовательному учреждению» [3].

Дистанционное обучение может включать разные формы обучения: онлайн-курсы, вебинары, конференции, информационные платформы. Эта возможность позволяет каждому ребенку в удобное для него время изучать новую информацию и выстраивать свой путь саморазвития.

Организация дистанционного обучения обладает рядом особенностей. Выделим основные из них.

**Средства связи:** для организации учебного процесса используются различные средства связи, включая онлайн-платформы, электронную почту, мессенджеры и видеоконференции. Отметим, что с каждым годом увеличивается количество цифровых платформ и технологий в дистанционном обучении.

**Инновационные технологии:** дистанционное обучение тесно связано с развитием научно-технического прогресса. Новые цифровые технологии упрощают процесс обучения.

**Индивидуальность:** дистанционное обучение предполагает большую гибкость в планировании своего времени, выборе материалов и методов изучения информации по сравнению с очной формой обучения.

**Систематичность:** при дистанционном обучении необходимость регулярного изучения материалов отсутствует, так как доступ к ним есть в любое время, и изучать материал можно в удобное для ребенка промежутки времени.

**Коммуникация:** общение между педагогом и обучающимся происходит через коммуникационную сеть «Интернет», что позволяет сэкономить время на дорогу и использовать сэкономленное время для других дел.

При всех положительных сторонах процесса дистанционного обучения, существуют риски и сложности данного процесса.

1. Отсутствие прямого контакта с педагогом и ребенком, что может привести к трудностям в освоении знаний.

2. Технические проблемы (сбой интернета, отсутствие программного обеспечения, камеры и т. д.) могут возникнуть при использовании онлайн-платформ и сервисов при дистанционном обучении, что затрудняет процесс обучения.

3. Отсутствие прямого контроля со стороны педагога может привести к снижению уровня дисциплины и ответственности у детей.

4. Цифровые технологии могут создавать барьеры в получении качественного образования, так как для использования данных технологий необходимы определенные навыки и знания.

5. Дистанционное обучение может негативно сказаться на здоровье ребенка из-за длительного времени, проведенного перед экраном компьютера. Это может привести к ухудшению зрения, ослаблению мышц спины и шеи, а также увеличению риска развития сидячего образа жизни.

Таким образом, дистанционное обучение имеет как положительные, так и отрицательные последствия на процесс обучения и развития ребенка.

В свою очередь, необходимо понимать, что в учреждениях дополнительного образования детей приходят обучаться разные дети, в том числе и дети с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью.

Инклюзивное образование – это процесс обучения, целью которого является обеспечение права всех обучающихся на качественное образование. Главная цель инклюзивного образования является содействие успешному развитию и обучению каждого ребенка с учетом его индивидуальных особенностей и образовательных потребностей.

С. В. Алехина, Д. З. Ахметова, Н. Н. Малофеев, Н. Д. Шматко, Т. А. Челнокова, И. Г. Морозова концептуально подходят к вопросу изучения сущности и содержания инклюзивного образования.

По мнению С. В. Алехиной, инклюзивное образование – это «тенденция современного образования» [1]. Д. З. Ахметова отмечает, что инклюзивное образование – «это гуманистическое образование, которое ценит каждую личность независимо от материального положения, статуса в обществе, взглядов, интересов» [3].

В системе дополнительного образования крайне важно создать инклюзивную образовательную среду, которая обеспечит полноценное развитие каждого ребенка. Инклюзивное дополнительное образование подразумевает создание безбарьерной среды, равные возможности для получения качественного образования и индивидуальный подход к каждому ребенку.

Взаимосвязь инклюзивного дополнительного образования детей и дистанционного обучения заключается в том, что они направлены на обеспечение доступности образования для всех детей с учетом их индивидуальных особенностей и возможностей. Дистанционное обучение предоставляет возможность детям с особыми образовательными потребностями учиться и получать те же знания, что и условно нормотипичные дети. Такое обучение подстраивается под возможности обучающегося и выстраивает его индивидуальный путь обучения.

Принципы инклюзивного образования, такие как доступность, поддержка и индивидуализация обучения, также применяются в дистанционном обучении. Важно отметить, что дистанционный формат обучения позволяет «особым» детям обучаться на расстоянии, что может быть важным, к примеру, для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Таким образом, дистанционное обучение в системе инклюзивного дополнительного образования позволяет детям с разными нозологическими группами получать доступ к образованию и выстраивать для них индивидуальный маршрут развития.

НИИ педагогических инноваций и инклюзивного образования Казанского инновационного университета им. В. Г. Тимирязова был подготовлен аналитический материал об уровне готовности педагогов Республики Татарстан к цифровизации инклюзивного образования. В период с 2021 по 2023 год всего было

опрошено с использованием авторских анкет 4225 педагогов всех уровней образования [4]. Одним из вопросов авторской анкеты стал вопрос о трудностях, которые возникают у педагогов при обучении детей с ОВЗ и/или инвалидностью с использованием цифровых технологий (рис. 1). По итогу анализа ответов респондентов 57 % педагогов отметили недостаток необходимых навыков в использовании цифровых технологий. На втором месте – отсутствие компетенций в организации лично-ориентированного обучения детей с ОВЗ и/или инвалидностью с использованием цифровых технологий (18 % педагогов Республики Татарстан) [4].

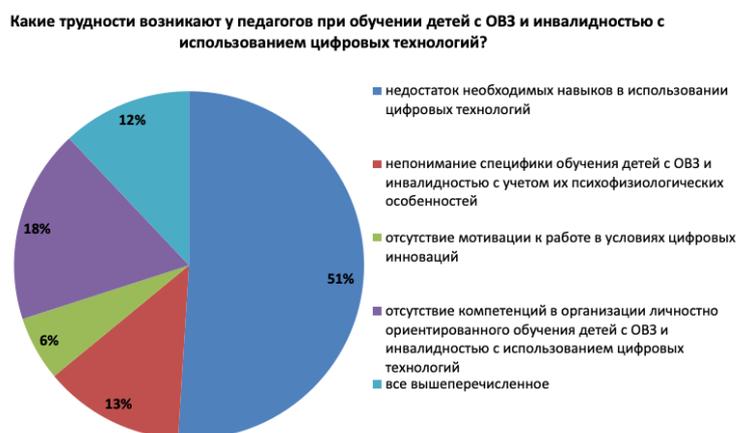


Рисунок 1 – Трудности, возникающие у педагогов при обучении «особых» детей с использованием цифровых технологий

Необходимо учитывать сложности, которые испытывают и обучающиеся при использовании цифровых технологий. Анализ анкетирования выявил, что 44 % детей испытывают технические трудности, 22 % обучающихся испытывают сложности в восприятии учебного материала в цифровом формате (рис. 2) [4].

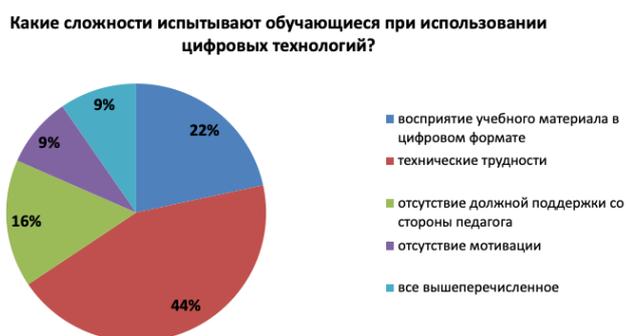


Рисунок 2 – Сложности, которые обучающиеся испытывают при использовании цифровых технологий

Анализ научных исследований позволил нам выявить еще ряд проблем, возникающие при обучении «особых» детей в дистанционном формате.

Наличие доступных образовательных материалов. Педагогу необходимо адаптировать свои материалы под каждого ребенка с учетом его особенностей и потребностей.

Организация коммуникации между педагогом и ребенком. Не каждая семья может обеспечить своему ребенку дистанционное обучение (из-за его стоимости обучения или отсутствия необходимого технического обеспечения). Дети с ОВЗ и/или инвалидностью нуждаются в доступе к коммуникационным платформам, которые соответствуют их возможностям. Например, использование специализированных языковых приложений для детей с нарушениями слуха.

Организация оценки знаний обучающихся. Онлайн-задания должны быть доступны для «особого» ребенка, а система оценки знаний должна учитывать специфику нарушения у обучающегося.

Таким образом, возникает необходимость повышения уровня сформированности цифровых навыков у педагогов инклюзивного дополнительного образования, а также формирование коммуникативной культуры в цифровой среде.

#### *Выводы.*

Таким образом, успешная организация дистанционного обучения в системе инклюзивного дополнительного образования требует повышенного внимания к индивидуализации обучения в соответствии с особенностями ребенка, а также к гибкости и доступности учебных материалов. Только при создании соответствующих условий ребенок сможет получить качественное образование наравне с другими детьми.

#### **Список использованных источников**

1. Алехина, С. В. Инклюзивное образование: от политики к практике / С. В. Алехина // Психологическая наука и образование. 2016. – Т. 21, № 1. – С. 136–145.
2. Андреев, А. А. К вопросу об определении понятия «дистанционное образование» / А. А. Андреев // Дистанционное образование. – 1997. – № 4.
3. Ахметова, Д. З. Инклюзивное образование – путь к инклюзивному обществу / Д. З. Ахметова // Журнал «Педагогическое образование и наука». – 2014. – № 1. – С. 70.
4. Научно-исследовательский институт педагогических инноваций и инклюзивного образования Казанского инновационного университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ieml.ru/podrazdeleniya-universiteta/nii-pedagogical-innovation/>. – Дата доступа: 09.11.2023.
5. Тихонов, А. Н. Управление современным образованием: социальные и экономические аспекты / А. Н. Тихонов, А. Е. Абрамшин. – М. : Вита-пресс, 1998. – С. 167.
6. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации (ред. от 25.11.2013; с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2014) // Российская газета, N 303, 31.12.2012.

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТАНОВКИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ МЕТОДА ПРОГОНКИ В РАМКАХ КУРСА ПО ЧИСЛЕННЫМ МЕТОДАМ

<sup>1</sup>Напрасников В. В., <sup>2</sup>Петаков Н. В., <sup>3</sup>Казакевич В. А.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, [nprasnikov@gmail.com](mailto:nprasnikov@gmail.com),*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, [sadzikon@icloud.com](mailto:sadzikon@icloud.com),*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, [victor.kazakevich@gmail.com](mailto:victor.kazakevich@gmail.com)*

**Аннотация.** В докладе рассматриваются этапы использования среды MATHCAD для реализации учебной программы метода прогонки.

**Ключевые слова:** MATHCAD, обучение, метод прогонки.

**Abstract.** The report discusses the stages of using the MATHCAD environment to implement the sweep method curriculum.

**Key words:** MATHCAD, training, sweep method.

В процессе обучения студентов специальности 6-05-0612-01 «Программная инженерия» предусмотрен курс «Численные методы». Одной из тем учебной программы по этой дисциплине является «Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений». При этом предполагается получение студентами навыков по решению систем линейных алгебраических уравнений в MATHCAD.

Отметим, что при рассмотрении этой темы имеет смысл обсуждать и некоторые частные случаи, часто возникающие при практических вычислениях. К ним относятся, например, системы линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами левой части уравнений.

Одним из видов таких систем являются системы с трехдиагональными матрицами левой части. Такого вида уравнения возникают при вычислении коэффициентов сплайна. Поскольку в дальнейшем в теме «Численные методы приближения инженерных и экономических данных» в разделе «Алгоритм построения эрмитова кубического сплайна по табличным экспериментальным данным с использованием приближенной замены производных на основе разностных представлений» студенты приходят к необходимости решения указанного вида систем линейных алгебраических уравнений, то уже на этом этапе следует подготовить соответствующий фундамент для получения соответствующих знаний и навыков.

При изучении других курсов, связанных с моделированием сложных систем, студенты познакомятся с задачами конечно-элементного моделирования

[1], при решении которых также возникает необходимость решения системы линейных алгебраических уравнений с разреженными матрицами левой части уравнений.

В русле решения этой задачи уместно обратить внимание студентов на то, что при хранении полной матрицы левой части потребуется большое количество оперативной памяти.

В то же время существуют алгоритмы, позволяющие использовать только значения коэффициентов, расположенных на главной диагонали, наддиагонали и поддиагонали. Примером является алгоритм «прогонки».

Поэтому целесообразно предложить студентам запрограммировать этот алгоритм в среде MATHCAD и выполнить тестирование построенного программного обеспечения с привлечением встроенных функций решения систем линейных алгебраических уравнений общего вида, например `lsolve`.

При выполнении этого задания студенты приобретают следующие навыки:

- самостоятельный вывод формул для метода прогонки в общем случае;
- создание функций, реализующих поставленную задачу с использованием программных средств, предоставляемых средой MATHCAD;
- разработка и выполнение тестирования для созданного программного обеспечения.

На следующих рисунках представлены разработанные студентами функции, реализующие метод прогонки. Приводятся и результаты тестирования.

На рис. 1 представлен фрагмент документа MATHCAD с одной из функций (матрица хранится полностью) и результат тестирования с использованием встроенной функции `lsolve`.

```

ORIGIN:=1
Алгоритм "прогонка" для решения
системы уравнений, определяющей
нерегулярный сплайн с
фиксированной центральной
диагональю (на диагонали "двойки")

Алгоритм "прогонка" для решения
системы уравнений, с произвольной 3-х
диагон матрицей

Progonka(W,C):=
n←cols(W)
p1←-W1,2/W1,1
q1←C1/W1,1
for i∈2..n-1
  pi←-Wi,i+1/(Wi,i-1·pi-1+2)
  qi←(Ci-Wi,i-1·qi-1)/(Wi,i-1·pi-1+2)
Mn←(Cn-qn-1)/(pn-1+2)
for i∈n-1..2
  Mi←pi·Mi+1+qi
M1←p1·M2+q1
return M

Progonka2(W,C):=
n←cols(W)
p1←-W1,2/W1,1
q1←C1/W1,1
for i∈2..n-1
  pi←-Wi,i+1/(Wi,i-1·pi-1+Wi,i)
  qi←(Ci-Wi,i-1·qi-1)/(Wi,i-1·pi-1+Wi,i)
Mn←(Cn-qn-1)/(pn-1+Wn,n)
for i∈n-1..2
  Mi←pi·Mi+1+qi
M1←p1·M2+q1
return M

```

Рисунок 1 – Фрагмент документа MATHCAD. Вид документа с одной из функций. Матрица хранится полностью (вверху), решение и тестирование (внизу)

Матрица с трёхдиагональной структурой

Вектор правой части

$$W := \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 12 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 20 & 6 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 7 & 24 & 8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 9 & 22 & 10 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 42 \end{pmatrix}$$

$$C := \begin{pmatrix} 15 \\ 3 \\ 6 \\ 9 \\ 69 \\ 43 \end{pmatrix}$$

Вектор решений

Вектор решений с помощью встроенной функции

$$Rez := Progonka2(W, C) = \begin{pmatrix} 8.718 \\ -2.436 \\ 1.215 \\ -1.02 \\ 3.122 \\ 0.949 \end{pmatrix}$$

$$Rez\_Math := Isolve(W, C) = \begin{pmatrix} 8.718 \\ -2.436 \\ 1.215 \\ -1.02 \\ 3.122 \\ 0.949 \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 (окончание)

На рис. 2 представлен фрагмент документа MATHCAD с одной из функций (матрица из первого примера хранится компактно) и результат тестирования с использованием встроенной функции Isolve.

```

Progonka3(W, C) :=
n ← cols(WT)
p1 ←  $\frac{-W_{1,3}}{W_{1,2}}$ 
q1 ←  $\frac{C_1}{W_{1,2}}$ 
for i ∈ 2..n - 1
    pi ←  $\frac{-W_{i,3}}{W_{i,1}p_{i-1} + W_{i,2}}$ 
    qi ←  $\frac{C_i - W_{i,1}q_{i-1}}{W_{i,1}p_{i-1} + W_{i,2}}$ 
Mn ←  $\frac{C_n - q_{n-1}}{p_{n-1} + W_{n,2}}$ 
for i ∈ n - 1..2
    Mi ← piMi+1 + qi
M1 ← p1M2 + q1
return M
    
```

Алгоритм "прогонка" для решения системы уравнений, с произвольной 3-х диагональ матрицей компактным хранением

Матрица с компактным хранением трёх диагоналей

$$W := \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 3 & 12 & 5 \\ 5 & 20 & 6 \\ 7 & 24 & 8 \\ 9 & 22 & 10 \\ 1 & 42 & 0 \end{pmatrix}$$

Вектор решений

$$Rez := Progonka3(W, C) = \begin{pmatrix} 8.718 \\ -2.436 \\ 1.215 \\ -1.02 \\ 3.122 \\ 0.949 \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 – Фрагмент документа MATHCAD. Вид функции, решение. Матрица хранится компактно

На рис. 3 представлен фрагмент документа MATHCAD с одной из функций (матрица хранится в виде трех векторов) и результат тестирования с использованием встроенной функции Isolve.

$$\text{prog1}(A,B,D,C) := \left( \begin{array}{l} s \leftarrow \text{length}(A) \quad p_1 \leftarrow \frac{-B_1}{D_1} \quad q_1 \leftarrow \frac{C_1}{D_1} \\ \text{for } k \in 2..s \\ \left( p_k \leftarrow \frac{-B_k}{A_k \cdot p_{k-1} + D_k} \quad q_k \leftarrow \frac{C_k - A_k \cdot q_{k-1}}{A_k \cdot p_{k-1} + D_k} \right) \\ M_s \leftarrow \frac{C_s - A_s \cdot q_{s-1}}{A_s \cdot p_{s-1} + D_s} \\ \text{for } n \in s..2 \\ M_{n-1} \leftarrow p_{n-1} \cdot M_n + q_{n-1} \\ M \end{array} \right)$$

$$A := \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 7 \\ 3 \end{pmatrix} \quad D := \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 7 \\ 6 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 9 \\ 0 \end{pmatrix} \quad C := \begin{pmatrix} 7 \\ 14 \\ 23 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$\text{prog}(A,B,D,C) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{prog1}(A,B,D,C) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

ТЕСТ2 решаем ту же систему с помощью встроенной процедуры

$$\text{mat} := \begin{pmatrix} 3 & 4 & 0 & 0 \\ 5 & 8 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 7 & 9 \\ 0 & 0 & 3 & 6 \end{pmatrix} \quad \text{lsolve}(\text{mat}, C) = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Рисунок 3 – Фрагмент документа МАТНСАД. Матрица хранится компактно в виде трех векторов. Решение и тестирование

### Список использованных источников:

1. Волков, В. М. Алгоритмическая реализация численных методов : учебно-методический комплекс / В. М. Волков, И. Л. Ковалева, В. В. Напрасников. – Минск : БНТУ, 2018. – 63 с.

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Козак Е. А.

*Белорусская государственная академия связи,  
Минск, Беларусь, bsac@tut.by*

**Аннотация:** в статье рассмотрены педагогические условия, необходимые для эффективного применения виртуальной и дополненной реальности в техническом образовании, указано их значение как важной составляющей учебной деятельности, дано понятие педагогических условий.

**Ключевые слова:** виртуальная и дополненная реальность, техническое образование, педагогические условия.

**Abstract:** the article discusses the pedagogical conditions necessary for the effective use of virtual and augmented reality in technical education, indicates their importance as an important component of educational activities, and gives the concept of pedagogical conditions.

**Key words:** virtual and augmented reality, technical education, teachers and conditions.

Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR) – это интерактивные иммерсивные технологии, которые в последние годы привлекли значительное внимание, в том числе в сфере технического образования. Их актуальность в образовательном процессе невозможно переоценить, поскольку VR создает совершенно новую среду, которую может исследовать пользователь, а технология AR улучшает восприятие пользователем реального мира, накладывая на него цифровую информацию [1]. Эти технологии способны изменить подход к организации технического образования, обеспечивая более эффективный и увлекательный опыт обучения.

Поскольку технологии продолжают развиваться, важно, чтобы техническое образование так же шло в ногу со временем, для гарантированного приобретения практических навыков, необходимых для будущих инженеров. Устройства VR/AR, имитирующие сложные технологические процессы и работу оборудования, позволят студентам преодолеть разрыв между теорией и практикой, развить свои навыки в безопасной и контролируемой среде, делая технические концепции более доступными и легкими для понимания [1].

Педагогические условия применения виртуальной и дополненной реальности являются важной частью образовательного процесса технического ВУЗа, играют ключевую роль в его успешной реализации. Правильно проду-

манные условия позволяют создать благоприятные предпосылки для формирования практических навыков и способностей, активизирующих интерес и мотивацию к учебной деятельности, способствующих развитию творческого потенциала студентов.

Существует множество понятий педагогических условий. Яковлева Н. М., Андреев В. И., Найн А. Ю. рассматривают педагогические условия как совокупность мер педагогического воздействия, направленных на решение образовательных задач [2; 3]. Ипполитова Н. В., Стерхова Н. С., Зверева М. В. и др. определяют педагогические условия как один из компонентов образовательной системы, отражающий совокупность возможностей образовательной и материально-пространственной среды, влияющий на личностные и процессуальные аспекты этой системы и обеспечивающий ее эффективное функционирование и развитие [4].

Проанализировав приведенные определения, обозначили свое понятие данного термина. Под педагогическими условиями обучения будем понимать комплекс условий, составляющих образовательный процесс, влияющий на обучение, воспитание и развитие личности студента.

Исходя из данного определения, установили основные педагогические условия, необходимые для эффективного использования виртуальной и дополненной реальности в техническом образовании:

1. Соответствие целям обучения. Использование этих технологий должно быть целенаправленными с четкой связью с желаемыми результатами обучения. Это требует тщательного планирования и рассмотрения того, как технологии VR/AR могут улучшить учебный процесс и способствовать развитию конкретных компетенций. Обеспечивая соответствие целям обучения, преподаватели могут максимизировать потенциальные преимущества этих технологий и избегать их использования в качестве отвлекающих факторов.

2. Интеграция с учебной программой и учебными моделями. VR/AR технологии не следует использовать изолированно, а следует интегрировать в более широкий образовательный контекст, включая учебную программу, учебную модель и методы оценки результатов деятельности студентов. Это требует тесного взаимодействия между преподавателями, разработчиками учебных программ и специалистами по технологиям, чтобы гарантировать эффективность применения виртуальной и дополненной реальности в обучении спецдисциплин.

3. Обеспечение доступа к технологиям и ресурсам. Это включает в себя доступ к необходимому оборудованию, программному обеспечению и технической поддержке, а также возможности обучения и профессионального развития для преподавателей. Без этих ресурсов использование виртуальной и дополненной реальности может быть ограниченным, непоследовательным или неэффективным. Предоставляя преподавателям необходимые ресурсы и поддержку, учебные заведения могут способствовать широкому внедрению и эффективному использованию этих технологий в техническом образовании, что приведет к улучшению результатов обучения и повышению вовлеченности студентов.

4. Обеспечение комфортных психологических и физиологических условий. Необходимо организовать благоприятную эмоциональную, интеллектуальную и волевою среду, что будет способствовать мотивации, трудолюбию и навыкам саморегуляции студентов. Так же необходимо устранить все возможные риски для здоровья, которые могут возникнуть при длительном использовании технологий VR и AR.

5. Создание деятельностной и коммуникативной среды. Применение технологий виртуальной и дополненной реальности должно формировать условия, обеспечивающие вовлеченность, исследовательскую и творческую активность студентов, побуждать интерес к изучению нового материала и развивать критическое мышление. Так же необходимо улучшать навыки общения и сотрудничества, формировать толерантность и взаимопонимание в коллективе.

6. Создание индивидуальных условий. Необходимо подчеркнуть, что педагогические условия применения VR и AR не являются фиксированными и должны быть адаптированы к индивидуальным особенностям каждого студента. Они должны изменяться в зависимости от потребностей, возможностей, возрастных особенностей студентов, уровня их подготовки, интересов, целей обучения и задач образовательного процесса. Преподаватели должны осознавать их важность, активно участвовать в их создании, адекватно реагировать на различные ситуации и корректировать свою педагогическую практику.

7. Определить стратегии оценки эффективности. Необходимо разработать соответствующие стратегии для оценки эффективности применения технологий VR/AR в достижении результатов обучения.

Применение педагогических условий является неотъемлемой частью формирования компетентного подхода в техническом образовании. Они позволяют сосредоточиться на развитии ключевых компетенций учащихся и способствуют их гармоничному развитию. Преподаватели, создавая и оптимизируя педагогические условия применения технологий виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе, смогут более эффективно и увлекательно организовать процесс обучения студентов инженерных специальностей.

#### **Список использованных источников:**

1. Augmented Versus Virtual Reality in Education [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/cyber.2018.0150>. – Date of access: 06.11.2023.

2. Андреев, В. И. Педагогика высшей школы. Инновационно-прогностический курс / В. И. Андреев. – Казань : Центр инновац. технологий, 2005. – 500 с.

3. Найн, А. Я. Инновации в образовании / А. Я. Найн. – Челябинск, 1995. – 288 с.

4. Ипполитова, Н. В., Стерхова, Н. С Анализ понятия «Педагогические условия: сущность, классификация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://genproedu.com/paper/2012-01/full\\_008-014.pdf](http://genproedu.com/paper/2012-01/full_008-014.pdf). – Дата доступа: 07.11.2023.

## ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ВЫСШЕГО ВОЕННОГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПОРТФОЛИО

Цыбулько В. В.

*УО «Военная академия Республики Беларусь»,  
Минск, Беларусь, evtsybulko@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности по использованию в высшем военном учебном заведении такой инновационной технологии как метод портфолио.

**Ключевые слова:** технология портфолио, инновационные технологии, военное образование.

**Abstract.** The article discusses the possibilities of using such innovative technology as the port folio method in a higher military educational institution.

**Key words:** echnology portfolio, innovative technologies, military education.

Опыт ведения боевых действий в локальных конфликтах и войнах, сложные задачи, стоящие перед Вооруженными Силами на сегодняшний день, определяют возросший уровень требований к офицерским кадрам, к качеству их обучения и воспитания в военных учебных заведениях. В связи с этим возникает необходимость применения новых инновационных технологий обучения и контроля уровня подготовленности обучающихся. Любая инновационная технология направлена на создание личности, настроенной на успех в любой области приложения своих возможностей. Одна из таких инновационных технологий, получающая все более широкое распространение, это метод портфолио.

В общем смысле под портфолио понимают презентационный портфель документов в бумажном или электронном виде, способствующий объективности оценки результатов, достигнутых обучающимся в период его обучения. Смысл технологии портфолио состоит в том, чтобы научить отбирать, систематизировать и анализировать информацию по выбранной теме, работать с различными источниками информации, проследить динамику отношения обучающегося к учебной дисциплине, процессу освоения программы учебной дисциплины, образовательной программы специализации в целом.

Технология портфолио при использовании в высшем военном учебном заведении помогает решать следующие педагогические задачи:

- поддерживать высокую образовательную мотивацию обучающихся курсантов;
- формировать умение совершенствоваться во всех направлениях деятельности;

- поощрять самостоятельность и активность, расширять возможности обучения и самообучения;
- формировать и развивать объективную самооценку обучающихся;
- содействовать индивидуализации образования;
- определять количественные и качественные персональные достижения;
- создавать условия для успешной адаптации к будущей служебной деятельности офицеров-выпускников.

Адаптированная к военной образовательной организации технология портфолио предполагает организацию процесса контроля, самоконтроля и взаимоконтроля на основе системного, личностно-ориентированного, компетентностного и рефлексивного подходов, обеспечивающих взаимодействие субъектов образовательного процесса: как курсанта, так и преподавателя. При этом технология портфолио курсанта предполагает интеграцию традиционных методов контроля, таких как письменные и графические методы, тестирование, и инновационных, таких как метод проектов и метод активного проблемно-ситуационного анализа (case-study), посредством процесса рефлексии. Все «артефакты», размещенные в портфолио курсанта, сопровождаются аннотациями и листами самооценки, позволяющими курсантам оценить свои достижения, сделать выводы и поставить перед собой новые цели [1].

В создаваемую структуру портфолио, обучающегося должен входить постоянно обновляемый и дополняемый перечень достижений (размещаться документы, содержащие определенные сведения), отображающий результаты работы по конкретному направлению деятельности.

Во-первых, это учебная деятельность – дипломные (курсовые) проекты (работы), журналы практик (стажировок), отзывы руководителей практик (стажировок) от воинских частей (организаций, предприятий), свидетельства об обучении на курсах, сертификаты, грамоты и дипломы.

Во-вторых, это научная (научно-исследовательская) деятельность – сведения об участии в НИР, научные издания и публикации, статьи, участие в конференциях и выставках, объекты интеллектуальной собственности, итоги работы в военно-научном обществе (кружке), результаты участия в конкурсах, олимпиадах.

В-третьих, это служебная деятельность – свидетельства, дипломы, грамоты, сертификаты, относящиеся к повседневной и общественной деятельности.

Ответственность за формирование и ведение портфолио, обучающегося должно возлагаться на самого обучающегося и командира подразделения. Контроль за ведением портфолио обучающегося может возлагаться на начальника выпускающей кафедры, ответственной за реализацию основной профессиональной образовательной программы или на командиров курсантских подразделений. В случае несоответствия портфолио предъявляемым требованиям начальник кафедры (командир подразделения) должен указать обучающемуся на это и обеспечить доработку портфолио. Выявленное несоответствие должно быть устранено обучающимся до прохождения промежуточной аттестации.

Следует отметить, что инновационная образовательная технология по созданию «портфолио курсанта» может позволить достичь следующих целей: в отличие от традиционных технологий, которые разделяют обучение на преподавание, учение, контроль и оценку, технология портфолио органически интегрирует эти четыре составляющие целостного процесса обучения; технология портфолио позволяет объединить количественную и качественную оценку образовательных достижений обучающегося; позволяет осуществить не только контроль, но и самоконтроль и взаимоконтроль субъектов образовательного процесса; данная технология направлена на сотрудничество преподавателя и обучающегося с целью оценки достижений, приложенных усилий и прогресса в ходе освоения образовательной программы специализации; портфолио дает возможность непрерывной оценки и самооценки, которая смещает акценты от жестких форм традиционной оценки к гибким условиям выбранной альтернативной оценки деятельности; портфолио легко интегрируется в профессиональные и служебные системы оценки, что дает возможность раннего формирования профессионально значимых умений курсантов и способствует развитию их самостоятельности; технология портфолио показывает возможные направления обновления традиционной системы оценки в военном учреждении образования.

Портфолио обучающегося ориентировано на потребности и поддержку обучающегося и может быть использовано для оценки знаний и достижений обучающегося. Оно представляет собой систему организации оценки обучающимися успехов, определения трудностей, с которыми они сталкиваются, и путей их преодоления. При этом особая роль отводится именно самооценке [2].

Следовательно, можно утверждать, что портфолио является инструментом самоорганизации, самопознания, самооценки и саморазвития обучающегося. Портфолио однозначно дополняет традиционные контрольные и оценочные средства, используемые в образовании. Портфолио, являясь важным элементом практико-ориентированного, компетентностного подхода, может быть направлено на оценку компетенций обучающегося, то есть на оценку его комплексной готовности к будущей военно-профессиональной деятельности, к готовности выполнить им своих функциональных, служебных обязанностей по той должности, на которую готовился и обучался и которую займет после выпуска в воинской части. Оно позволит учитывать и оценивать результаты, достигнутые обучающимся в разнообразных видах деятельности в учреждении образования.

В соответствии с требованиями заказчика к военно-профессиональной подготовке выпускники должны быть готовы к выполнению задач служебной деятельности (боевая и повседневная деятельность, работа с личным составом). Результаты подготовки к этой деятельности также требуется раскрыть в портфолио, учитывая в том числе и мероприятия комплексного плана привития командно-методических навыков курсантам. В отличие от образовательной деятельности, где результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации отображаются в журнале учета учебных занятий

и имеют четкие оценочные показатели, результаты служебной деятельности не всегда могут быть объективно оценены из-за отсутствия определенной системы учета, критериев оценки компетенций, определенных государственными стандартами и квалификационных требований заказчика, а оценка зачастую выставляется субъективно должностными лицами во внеучебное время (например, при исполнении обязанностей в суточном наряде, карауле, патруле, проведении тренировок по строевой, огневой подготовке и радиационной, химической и биологической защите, проведении мероприятий военно-патриотической работы и в различных других случаях), что в определенной степени вызывает затруднение по включению оценок в личный кабинет (портфолио) обучающегося, по данному направлению его деятельности.

Одна из важнейших целей портфолио – проведение оценки и анализа, то есть обеспечение контроля процесса обучения, индивидуального прогресса курсанта в широком образовательном контексте, что позволит увидеть в целом картину значимых образовательных результатов, продемонстрировать компетентность обучающегося – готовность и способность к практическому применению приобретенных знаний, умений, владений. Оценка тех или иных достижений (результатов), входящих в портфолио, а также всего портфолио в целом либо за определенный период его формирования может быть, как качественной, так и количественной. Применение в ходе итоговой аттестации портфолио как инструмента оценки сформированности компетенций, поможет решать важные педагогические задачи, к которым можно отнести: поддержку высокой учебной мотивации обучающихся; повышение активности и самостоятельности обучающихся; расширение возможностей обучения и самообучения; развитие навыков самооценочной (рефлексивной) деятельности обучающихся; раскрытие возможностей и направленности личности (для определения дальнейшего должностного предназначения и определения характера служебной деятельности: командной, инженерной, исследовательской или преподавательской).

В качестве вывода, необходимо отметить, что портфолио – это инновационная образовательная технология, позволяющая повысить качество подготовки военных специалистов на основе фиксирования их образовательных индивидуальных достижений. Являясь как методом, так и средством, портфолио реализует контроль в ходе самой учебной деятельности, индивидуализирует процесс контроля обученности, организует учебную автономию субъектов, повышает их ответственность за результаты обучения. Полученные данные при использовании метода портфолио позволят осуществлять мониторинг образовательных достижений с целью оценки качества обучения, корректировать индивидуальные достижения обучающихся и повышать личностный и профессиональный рост военного специалиста.

Разработка и внедрение современных инновационных педагогических технологий в военное образование дает возможность осуществить системный и комплексный подход к организации образовательного и воспитательного

процесса и, как следствие, повысить эффективность подготовки обучающихся, улучшить управление педагогическими процессами учебного заведения.

**Список использованных источников:**

1. Баранова, Л. М. Использование инновационных образовательных технологий в повышении качества подготовки курсантов военных вузов / Л. М. Баранова // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – Тамбов : Грамота, 2016. – № 9 (63): в 3-х ч. – Ч. 2. – С. 198–201.

2. Калинин, Т. В., Курапин, В. Г., Потопальский, Д. Ф. Электронное портфолио курсанта военной академии: особенности формирования и порядка использования / Т. В. Калинин, В. Г. Курапин, Д. Ф. Потопальский // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». – Москва, 2021. – № 1. – С. 87–94.

## ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Шевченко Н. В.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, n.shevchenko2010@mail.ru*

**Аннотация.** В статье затрагивается тема использования электронного учебника в современном образовательном процессе. Анализируются преимущества электронных учебников и рассматривается потенциал их использования при обучении современного поколения учащихся, в том числе в обучении иностранным языкам.

**Ключевые слова:** электронные учебники, образовательный процесс.

**Abstract.** The article touches on the topic of using an electronic textbook in the modern educational process. The advantages of electronic textbooks are analyzed and the potential of their use in teaching the modern generation of students, including in teaching foreign languages, is considered.

**Key words:** electronic textbooks, educational process.

В настоящее время электронные учебники широко используются в учебных учреждениях среднего и высшего образования, так как они характеризуются гибкостью, доступностью и интерактивностью. Электронные учебные пособия привлекают все больше внимания в образовательном процессе. Однако до конца не исследовано, как электронные учебники влияют на образовательную и учебную деятельность учащихся.

Наблюдается тенденция к увеличению количества работ в методике преподавания иностранных языков, которые посвящены проблемам создания электронного учебника. В них говорится, что требования к электронным учебникам должны быть такими же, как и к традиционным [1]. В первую очередь это относится к грамматическому и лексическому материалу. Должна сохраняться градация от простого к сложному. Во-вторых, в электронный учебник должны быть включены релевантные языковые темы, коммуникационные ситуации. В-третьих, электронные учебники должны содержать разнообразные комплексы упражнений с целью формирования, закрепления и последующей активизации грамматических и лексических навыков, а также навыков аудирования, письма, говорения.

Благодаря интеграции различных мультимедийных функций и подсказок для поддержки чтения электронные учебники предоставляют учащимся новые возможности, которые традиционные книги, возможно, не могут удовлетворить традиционные учебники [2]. Расширенные возможности электронных учебников включают возможность проведения обучения в любом месте

и в любое время, включение в учебно-методические пособия аудиозапись текстов, видео, немедленную обратную связь и мультимедийные аннотации, и это лишь некоторые из них [2]. Такие особенности делают электронные учебники перспективными инструментами для изучения и преподавания языка [3].

Ученые-педагоги изучают влияние различных функций электронных учебников, таких как мультимедиа, геймификация, персонализация обучения и автоматическая обратная связь, предоставляемая учащимся при взаимодействии с цифровыми текстами. В некоторых исследованиях сравнивались результаты обучения, полученные с помощью электронных учебников и традиционных печатных материалов для разных возрастных групп, а также изучалось психологическое состояние и поведение участников. В ряде исследований, опубликованных в литературе, изучались различные аспекты чтения электронных учебников на экранах компьютеров студентами вузов, однако в этих исследованиях были получены противоречивые результаты [2]. Чоу (2012) в течение одного месяца изучал поведение пяти аспирантов разных специальностей при чтении с экрана. Собирая данные посредством интервью и наблюдений, исследователь показал, что на поведение участников при чтении электронных книг влияли их знание английского языка, цели чтения, возможности читать электронные тексты и стратегии изучения языка [4].

Нельзя отрицать факт того, что электронные учебники все больше и больше будут использоваться на учебных занятиях в связи со стремительным развитием информационных технологий и увеличением количества электронных девайсов в нашей жизни. Доступ к электронным устройствам, таким как смартфоны и планшеты, и владение ими в настоящее время широко распространены среди представителей всех социальных групп. В 2015 году три четверти (75 %) детей в возрасте от пяти до 15 лет имели дома планшет, а 69 % детей в возрасте от 12 до 15 лет имели смартфон. Так как же мы можем использовать использование технологий для повышения грамотности? Подростки в возрасте от 8 до 18 лет, принявшие участие в ежегодном опросе грамотности, проводимом Национальным фондом грамотности, впервые в 2012 году сообщили, что читают больше на электронных устройствах, чем в печатной форме, что подтверждает ключевую роль технологий в жизни и образовании молодых людей [5].

Однако, хотя большую часть экранного времени молодые люди тратят на общение, просмотр видео или игры (или просмотр видеороликов других людей, играющих в игры), доступ к портативным электронным устройствам также дает им возможность читать электронные книги. Учитывая это предположение, должны ли школы и университеты предлагать учащимся как электронные, так и печатные книги? На сегодняшний день опубликованные исследования о влиянии электронных книг на мотивацию и навыки чтения учащихся не имеют единого международного консенсуса. Однако недавнее исследование Национального фонда грамотности, оценивающее влияние платформы электронных книг на грамотность и мотивацию учащихся, показало, что доступ к

электронным книгам оказал положительное влияние на навыки чтения учеников, особенно для мальчиков, которые начали исследование с самых низких показателей уровня удовольствия от чтения [5].

Самый важный аспект, который следует учитывать при внедрении электронных учебников – это удобство. Учащиеся проводят много времени со своими цифровыми устройствами вне школы и университетов, и было бы неплохо предложить им возможность читать и изучать информацию на них. Доступ ко многим платформам электронных книг, ориентированным на университет и школу, можно получить как онлайн, так и оффлайн, через приложения, которые позволяют учащимся получить доступ к цифровым библиотекам и читать где угодно и когда угодно. Некоторые библиотекари также отметили некоторые неожиданные преимущества внедрения электронных книг в библиотеки. Например, в учреждениях образования с ограниченным пространством или недостаточных количеством учебных пособий и художественной литературы электронные книги позволяют библиотеке расшириться за пределы физической вместимости полок; они также избавляют от необходимости следить за возвратом «бумажных копий» книг – срок аренды электронной книги заканчивается автоматически, а цифровые издания не страдают от физического износа. Что еще более важно, «арендуя» электронные книги на короткие периоды времени, библиотекари могут планировать будущую аренду электронных книг с учетом недавней популярности; и создавать все более индивидуальную библиотеку, отвечающую потребностям и предпочтениям своих учащихся. Для учреждений образования, рассматривающих возможность создания нового предложения цифровой библиотеки, важно тщательно изучить «провайдеров» и помнить, что Wi-Fi, оборудование, потенциал персонала и техническая уверенность – все это будет факторами, способствующими успеху. Также важно привлечь учащихся к выбору электронной книги. Как и в случае с печатными книгами, возможность выбора того, что читать, является мощным мотиватором для учащихся всех возрастов. В настоящее время нам повезло, что широкий выбор популярных изданий теперь также доступен в цифровом формате.

Электронный учебник может превосходить печатный по следующим показателям: 1) имеет больший объем информации; 2) может содержать материал нескольких уровней сложности; 3) обеспечивает большую наглядность благодаря технологии мультимедиа; 4) предлагает многоуровневый контроль знаний; 5) экономичен в плане создания и хранения информации на одном диске; 6) обладает высокой доступностью тиражирования.

С каждым годом увеличивается присутствие обучающих электронных ресурсов, в том числе в обучении иностранным языкам. Некоторые крупные издательства литературы по преподаванию английского языка (ELT) предлагают электронные диски или электронные приложения, которые содержат аудио, видео и другие дополнительные материалы для обучения. Интерактивные задания часто включаются для проверки понимания иноязычной речи на слух, словарного запаса и грамматики. Некоторые электронные книги, однако, представляют собой просто цифровую версию бумажной книги (например, PDF-

файл) и не предлагают никаких «дополнительных возможностей», кроме как словарь или возможность ведения заметок [6].

Некоторые электронные книги ELT довольно сложно перенести на мобильные устройства. Другие, такие как Apple Books, Google Play Books, Kindle легко приобрести и «загрузить» на цифровое устройство. Книги Kindle можно читать на специальных устройствах или через приложения, купленные для устройств Android или Apple. Приложения Google Play Books и Apple Books доступны для устройств Apple.

Помимо аудио и видеоматериалов, интерактивных заданий и встроенных словарей, большим преимуществом электронных книг являются дополнительные возможности цифрового устройства, на котором установлена электронная книга. Почти все смартфоны и планшеты имеют возможность записи аудио и видео, и часто они могут поддерживать широкий спектр бесплатных или достаточно дешевых приложений. Данные цифровые приложения помогают превратить традиционное учебное занятие в более интерактивное и творческое, во время которого учащиеся берут свой электронный учебник и, взаимодействуя с ним, создают свои собственные творения. Эти творческие работы учащихся, в свою очередь, можно легко хранить и передавать в электронном виде по электронной почте или, что еще лучше, в учебном блоге.

В настоящее время большинство современных учебных аудиторий имеет интерактивные доски или большие ТВ-мониторы. Учащиеся могут подключить свой электронный девайс к этим мониторам и поделиться ими с другими студентами, либо в конце занятия представить выполненное задание для получения обратной связи от других учащихся или преподавателя и далее внести поправки, если необходимо. Также интерактивные доски и большие ТВ-мониторы позволяют преподавателям все больше интегрировать электронные учебники и электронные учебные пособия в образовательный процесс.

Таким образом, можно сделать вывод, что электронные учебники имеют множество достоинств. Они достаточно легки в использовании для студентов при наличии смартфона или ноутбука. Электронные учебники отвечают потребностям современного поколения студентов, благодаря их информационной грамотности. Они позволяют выполнять интерактивные и творческие задания, легко представлять их и обмениваться результатами своей работы. Преподаватели имеют достаточно широкие возможности интеграции электронных учебников в учебный процесс при наличии современных оборудованных аудиторий, оборудованных интерактивными досками и ТВ-мониторами.

#### **Список использованных источников:**

1. Шефиева, Э. Ш. Лингводидактический потенциал электронного учебника как инновационного средства обучения иностранному языку в техническом вузе / Э. Ш. Шефиева, О. Н. Бессарабова // Самарский научный вестник. Т. 10. – 2021. – № 3. – С. 303–306.

2. Xodabande, I. Learning English with electronic textbooks on mobile devices: Impacts on university students' vocabulary development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11230-1>. – Дата доступа: 08.11.2023.

3. The effects of using mobile devices on language learning: A meta-analysis / Z. Chen [et al.] // Educational Technology Research and Development, 68(2), June 2020. – P. 1769–1789.

4. Chou, I.-C. Understanding on-screen reading behaviors in academic contexts: A case study of five graduate English-as-a-second-language students // Computer Assisted Language Learning, 2012, Volume 25(5). – P. 411–433.

5. Picton, I. The impact of eBooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.teachwire.net/news/the-impact-of-ebooks/>. – Дата доступа: 08.11.2023.

6. Boobyer, V. How English teachers can use e-books in the classroom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.britishcouncil.org/voices-magazine/how-english-teachers-use-ebooks-in-classroom>. – Дата доступа: 06.11.2023.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТАМИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОРУССКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА)

<sup>1</sup>Иванис П. В., <sup>2</sup>Баханович А. Г.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, ivanis@bntu.by*

<sup>2</sup>*Министерство образования Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, info@edu.gov.by*

**Аннотация.** Учет посещаемости обучающимися учебных занятий имеет важное значение в осуществлении учебного процесса. Внедрение электронного ресурса для учета и контроля посещаемости позволяет проводить анализ показателей посещаемости, оперативно принимать решения для предупреждения негативных последствий для обучающихся из-за пропуска учебных занятий без уважительной причины.

**Ключевые слова:** электронный журнал, электронный ресурс, посещаемость, учебные занятия.

**Abstract.** Recording student's attendance during classes is important in the implementation of the educational process. The introduction of an electronic resource for recording and monitoring attendance makes it possible to analyze attendance indicators and quickly make decisions to prevent negative consequences for students due to missing classes without a valid reason.

**Key words:** electronic journal, electronic resource, attendance, training sessions.

В соответствии со статьей 49 Конституции Республики Беларусь каждый имеет право на образование. Высшее образование в Республике Беларусь доступно для всех в соответствии со способностями каждого, так как национальное образование является одной из высших ценностей белорусского народа [1].

Целью развития системы высшего образования в Республике Беларусь в соответствии с [2] на сегодняшний день является повышение качества и конкурентоспособности в соответствии с текущими и перспективными требованиями национальной экономики и социальной сферы. Для этого проводится актуализация содержания высшего образования с учетом изменяющихся требований экономики и социальной сферы.

Однако обеспечить надлежащее качество образования невозможно без осуществления оперативного контроля за посещением обучающимися учебных занятий. Контроль за посещаемостью обучающимися учебных занятий имеет важную дисциплинарную функцию. Как правило, обучающиеся, систе-

матически пропускающие учебные занятия без уважительных причин, в дальнейшем имеют трудности с усвоением содержания образовательной программы, что приводит к невозможности своевременного прохождения промежуточной аттестации и, чаще всего, к отчислению обучающихся из учреждения образования. Своевременное информирование работников деканата и законных представителей, обучающихся об имеющихся местах пропусках обучающимся занятий без уважительных причин позволит снизить вероятность возникновения конфликтных ситуаций между обучающимся и преподавателем из-за ненадлежащего исполнения обучающимся своих обязанностей.

В соответствии с [2] в настоящее время имеет место совершенствование национальной системы образования на основе развивающихся цифровых технологий, а также подготовка обучающихся к жизни в цифровом обществе. Одним из способов достижения этих целей является разработка и внедрение в системе образования электронных ресурсов.

Учет посещаемости учебных занятий обучающимися ведется с помощью журнала учета, который, как правило, заполняет староста учебной группы, либо лицо, исполняющее его обязанности. Такая форма учета контроля посещаемости не лишена недостатков, среди которых можно выделить:

- сложность оперативного контроля посещаемости учебных занятий со стороны руководства кафедры, факультета, университета;
- сложность проведения анализа посещаемости обучающимися учебных занятий за определенный период времени либо по определенной учебной дисциплине;
- невозможность контроля посещаемости обучающимися учебных занятий со стороны законных представителей.

В Белорусском национальном техническом университете (далее – БНТУ) создан электронный ресурс под названием «Электронный журнал» (далее – ЭЖ), предназначенный для ведения учета посещаемости учебных занятий. Ресурс представляет собой сайт, доступ к которому предоставляется из внутренней корпоративной сети БНТУ и из сети интернет. Пример страницы ЭЖ представлен на рис. 1

	18 ОКТ (10.10.2023)			19 ОКТ (10.11.2023)		
	Компьютерное моделирование	Детали машин	Основы конструкции	ОУИС	Компьютерное моделирование	Технический чертёж
Иванов И.И.	+	+	+	+	+	+
Петров П.П.	+	+	2	+	+	+
Сидоров С.С.	+	+	+	+	+	+
Климов К.К.	+	2	2	+	+	2

Рисунок 1 – Внешний вид страницы ЭЖ

ЭЖ позволяет вести учет пропусков учебных занятий с указанием характера причины пропуска (уважительная, неуважительная). Контроль за посещаемостью учебных занятий факультета осуществляется специальной категорией пользователей ЭЖ, имеющих уровень доступа «декан» («dean») или «руководитель» («supervisor»). При этом пользователь с уровнем доступа «руководитель» имеет полномочия на заполнение ЭЖ. Также посещаемость обучающегося может контролироваться законными представителями после авторизации в ЭЖ.

ЭЖ взаимодействует с программным обеспечением «Студент» (далее – ПО «Студент»), разработанным в БНТУ. Доступ к заполнению ЭЖ для учебной группы имеет обучающийся, отмеченный как староста учебной группы специальным флагом «Староста» в ПО «Студент» и имеющий соответствующий уровень доступа. Существующая схема работы ЭЖ представлена на рис. 2.



Рисунок 2 – Существующая схема работы ЭЖ

В существующей схеме работы заполнение ЭЖ осуществляет, в основном, староста учебной группы, который не всегда надлежащим образом выполняет эту работу, в результате ЭЖ не заполняется своевременно и в полном объеме, что может быть объяснено следующими причинами:

- отсутствие заинтересованности у старосты учебной группы в ведении ЭЖ;
- сложность взаимодействия с ЭЖ;
- отсутствие возможности заполнения ЭЖ преподавателями;
- отсутствие возможности заполнения уполномоченным работником кафедры.

В настоящий момент старосты учебных групп не имеют никаких дополнительных поощрений за исполнение обязанностей старосты, при этом на них, в сравнении с другими студентами, возлагаются дополнительные обязанности. Мотивацией для своевременного ведения учета посещаемости учебных занятий в ЭЖ старостами учебных групп может выступать материальное поощрение в виде установления ежемесячной надбавки к учебной стипендии для старост, обучающихся за счет средств республиканского бюджета, либо путем премирования для старост, обучающихся на условиях оплаты за обучение, при условии своевременного и надлежащего исполнения старостой своих обязанностей.

Сложность взаимодействия с ЭЖ выражается в необходимости ручного заполнения списка изучаемых учебных дисциплин с указанием наименования

учебной дисциплины, вида учебного занятия и преподавателя. При этом ЭЖ никак не проверяет корректность введенной информации, допуская наличие ошибок в названии учебных дисциплин и персональных данных преподавателей. Также ЭЖ не осуществляет проверку соответствия наименования введенных учебных дисциплин и периода их изучения учебному плану, а также соответствия даты проведения учебного занятия расписанию.

Для исключения ошибок при внесении в ЭЖ данных об учебных занятиях и преподавателях предлагается создать систему управления расписанием учебных занятий, которая будет содержать наименования учебных дисциплин в соответствии с их наименованиями, предусмотренными учебными планами. Система управления расписанием должна при этом быть интегрирована с базой данных преподавателей университета, что позволит избежать ошибок как при внесении сведений в ЭЖ, так и при составлении расписания учебных занятий. В случае кадровых изменений заинтересованные структурные подразделения (деканаты, диспетчерская) могут быть об этом оперативно информированы для внесения соответствующих изменений в расписание учебных занятий.

Интеграция ЭЖ с системой расписания и базой данных преподавателей позволит также предоставить возможность преподавателю, который проводит учебные занятия, в режиме реального времени самостоятельно заполнить ЭЖ при осуществлении контроля посещаемости обучающимися учебного занятия, при этом преподавателю может быть предоставлен доступ только к учебному занятию, которое он проводит в определенный момент времени в соответствии с расписанием учебных занятий. Интерфейс ЭЖ адаптирован для работы с мобильными устройствами (смартфонами), поэтому для осуществления заполнения ЭЖ преподавателем не обязательно использовать персональный компьютер.

Предлагается предоставить возможность заполнения ЭЖ также ответственным работником кафедры (заведующему кафедрой либо, по его поручению, иному уполномоченному лицу), при этом такому работнику должен быть предоставлен доступ только к внесению сведений о посещении обучающимися учебных занятий и только тех учебных групп, которые обучаются на конкретной кафедре.

Для работников деканатов предлагается предоставить возможность внесения сведений о посещаемости обучающимися учебных занятий для всех учебных групп соответствующего факультета, при этом систему ЭЖ рекомендуется дополнить функциями, позволяющими осуществить выборку сведений о посещаемости учебных занятий по конкретному студенту, учебной группе, курсу, факультету в целом, учебной дисциплине с возможностью задания конкретного временного промежутка. Рекомендуется дополнить ЭЖ функцией экспорта полученных данных в формате, пригодном для дальнейшей обработки с помощью табличного процессора с целью составления отчетности. При этом отображение графика посещаемости можно исключить из вывода как не представляющего значительной информационной ценности.

Таким образом предлагается следующая концептуальная схема работы ЭЖ (рис. 3).

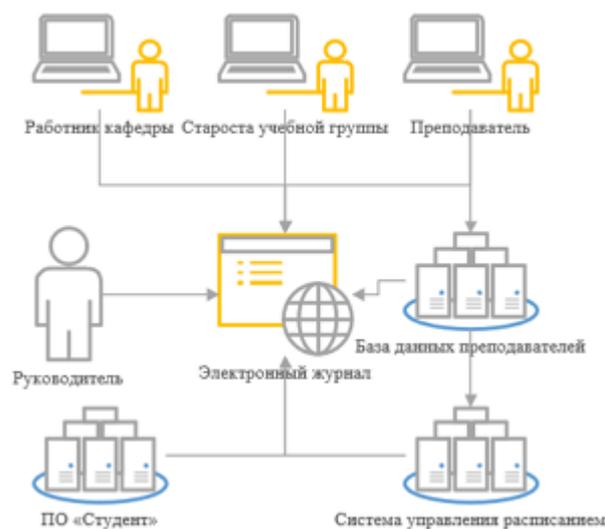


Рисунок 3 – Предлагаемая схема работы ЭЖ

Организационно-управленческие предложения позволят повысить заинтересованность старост учебных групп в надлежащем заполнении как ЭЖ, так и журнала на бумажном носителе. Создание системы управления расписанием учебных занятий и базы данных преподавателей позволит избежать ошибок при заполнении ЭЖ и даст возможность преподавателям самостоятельно заполнять ЭЖ для ведения учета посещаемости обучающимися учебных занятий по читаемой учебной дисциплине. Внедрение средств фильтрации и сортировки позволит работникам деканатов осуществлять оперативный мониторинг посещаемости обучающимися учебных занятий для своевременного выявления обучающихся, пропускающих учебные занятия без уважительной причины на систематической основе. С такими обучающимися могут быть проведены профилактические воспитательные беседы о недопущении нарушений учебной дисциплины, с разъяснением необходимости посещения учебных занятий и освоения образовательной программы для предотвращения несвоевременного прохождения обучающимся промежуточной аттестации, что позволит сохранить контингент обучающихся БНТУ.

#### Список использованных источников:

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года: с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 фев. 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2022. – 80 с.
2. Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.gov.by/kontseptsiya-do-2030-goda/концепция.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2023.

## ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ

<sup>1</sup>Ракитина А. В., <sup>2</sup>Кузьмич В. А.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, rakitina\_an@mail.ru,*

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, rakitina\_an@mail.ru*

**Аннотация.** Представлен статистический анализ дистанционного исследования со студентами по вопросу учебного процесса в высшей школе. Показано влияние факторов на мотивацию студента к учебе с позиции его личности, психоэмоциональных особенностей, информационно-технического обеспечения, наличия доступного учебного материала и преподавательского состава.

**Ключевые слова:** учебный процесс, информационно-техническое обеспечение, учебные материалы.

**Abstract.** A statistical analysis of distance research with students on the issue of the educational process in higher education is presented. The influence of factors on a student's motivation to study is shown from the perspective of his personality, psycho-emotional characteristics, information and technical support, the availability of accessible educational material and teaching staff.

**Key words:** educational process, information and technical support, educational materials.

«Современный мир – это постоянные стрессы, масса неотложных дел и сомнительные ценности, которые заполняют дни и ночи, замутняя наше сознание» [1].

Еще в 2000-х Земля вертелась вокруг своей оси со скоростью 1674,4 км/ч. Сейчас же скорость Земли практически не изменилась и составляет все те же 1674,4 км/ч. Но если в тех же 2000-х темп жизни был один, то в современном мире он совершенно другой. И с каждым годом темп жизни увеличивается. Уже нет типичного спокойствия жизни. Современное общество требует ежедневной многозадачности, оперативности, эффективности и тотальной концентрации. Данный аспект не обошел и студентов, перед которыми стоит задача в решении вопросов материального обеспечения, поддержания стабильного психоэмоционального состояния, физиологических потребностей, что в свою очередь может отразиться в разную сторону учебного процесса как в хорошую, так и негативную.

Проведено анонимное исследование среди студентов всех курсов на выявление «подводных камней» образования в высшей школе. В ходе исследо-

вания был сформулирован ряд существенных пунктов, влияющих на подготовку и обучаемость студентов. Приняли участие 133 студента с 1 по 5 курс. Возраст студентов показан на рис. 1.

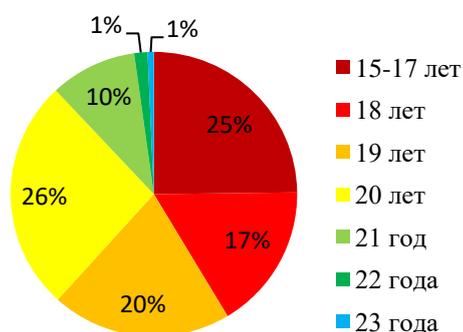


Рисунок 1 – Возраст студентов исследования

Проблематика вопроса рассмотрена с трех позиций, представленных на рис. 2.

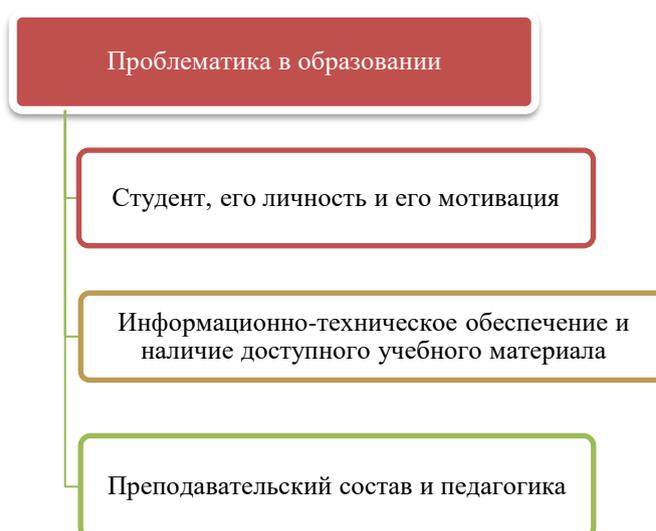


Рисунок 2 – Три позиции исследования

*Студент, его личность и его мотивация.*

В ходе исследования выяснилось:

1. Из числа участвующих студентов больше четверти помимо учебы работают.
2. 44,1 % болеют раз в полгода; 25,4 % болеют чаще, чем в полгода и 17,8 % болеют раз в год.
3. Более 50 % студентов испытывают голод во время занятий.
4. В психологической помощи нуждаются часто 6 % студентов, 19,5 % нуждаются не часто, 18,6 % – редко и 48,3 % – очень редко.

И, как следствие из вышперечисленного, результаты опроса, касаемо зависимости от телефона на занятиях и пропуска занятий, показаны на рис. 3 и 4 соответственно.



Рисунок 3 – Зависимость от телефонов на занятиях



Рисунок 4 – Причины пропуска пар у студентов

Все студенты были озадачены вопросом их дальнейшего будущего, перспективами, условиями карьерного роста. 51,2 % опрошенных решили получать высшее образование, так как любят учиться. 27,3 % – решили учиться по наставлению родителей. Остальные посчитали, что высшее образование пригодится для саморазвития и в качестве опоры для карьеры. Вместе с тем, 39,7 % не знают, куда пойти работать после учебы. 45,5 % не уверены, что останутся работать по профессии. Многие студенты посчитали, что решить вопрос дальнейшего трудоустройства помогут экскурсии на предприятия, более подробная и наглядная информация о тонкостях работы по специальности.

*Информационно-техническое обеспечение и наличие доступного учебного материала в университете.*

Данные ресурсы считаются одними из ключевых в образовательном процессе. 45,9 % считают, что оборудования недостаточно для учебы. Некоторые отметили, что оборудования нет. 89,3 % считают, что уровень технически-информационного оснащения (компьютеры, интерактивные доски) хорошим для плодотворной учебы и только 8,2 % испытывают нехватку учебных материалов (литературы, электронных ресурсов). Исходя из этого, 98,3 % выделяют, что информация на занятиях актуальна в контексте современности.

*Преподавательский состав и педагогика.*

Преподаватели – это связывающее звено от мира науки к студенту.

В вопросе, что такое «интересная лекция для студента», 97 % респондентов решили, что восприятие улучшается при использовании иллюстраций, при приведении соответствующих примеров, а также при наличии диалога «студенты-преподаватель». Практически все (89,5 %) высказались за то, что именно преподаватели, преподносящие материал с энтузиазмом и интересом, мотивируют на учебу. Во время творческих заданий студенты отдыхают, получают положительные эмоции, а также изучают и основной материал, что говорит о том, что данный метод эффективен в поддержании мотивации студентов.

Решения актуальных вопросов улучшения мотивации в понимании студентов (Вопрос опроса: «Что бы Вас могло замотивировать на учебу?»):

- «Доброжелательные и понимающие преподаватели, снижение требовательности с их стороны»;
- «Увеличение количества творческих заданий, организация выездных мероприятий»;
- «Проведение экскурсий на предприятия и в организации для понятной картины будущего»;
- «Проведение психологических занятий и мероприятий по личностному развитию»;
- «Увлеченность преподавателей своей профессией, когда преподаватели «дышат» своим предметом, а лекции наполнены примерами и историями»;
- «Перевод занятий на час позже»;
- «Организация питания до занятий»;
- «Перевод некоторых занятий на дистанционный вид обучения»;
- «Повышение стипендии»;
- «Обновление приборной базы университета».

#### **Список использованных источников:**

1. Грив, Б. Т. Смысл жизни / Б. Т. Грив. – М : ООО «Издательство «Добрая книга», 2018. – 144 с.

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ОТЧЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ КАФЕДРЫ

<sup>1</sup>Колеснева И. П., <sup>2</sup>Акулич С. В.

<sup>1</sup>Военная академия Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, *inn2119@rambler.ru*,

<sup>2</sup>Военная академия Республики Беларусь,  
Минск, Беларусь, *serge\_asv@mail.ru*

**Аннотация.** В докладе рассматриваются особенности учета научной деятельности кафедры военного учебного заведения. Описывается структура и принципы работы специализированного программного приложения, разработанного с целью повышения эффективности этого процесса. Данное приложение позволяет автоматизировать процесс сбора информации и формирования отчетной документации о научной деятельности кафедры.

**Ключевые слова:** специализированное программное приложение, автоматизация, информационные технологии.

**Abstract.** In the report features of the account of scientific activity of chair of military educational institution are considered. The structure and principles of work of the specialized program application developed for the purpose of increase of efficiency of this process is described. The given appendix allows automating process of gathering of the information and formation of the accounting documentation about scientific activity of chair.

**Key words:** specialized software application, automation, information technology.

Информационные технологии играют важную роль в жизни общества, в значительной мере определяя уровень его развития. Они необходимы для ускорения и улучшения процесса использования информации при осуществлении многих видов деятельности, облегчая при этом выполнение различных задач и операций.

Процесс качественного образования немислим без процесса информатизации. Определяющим фактором в организации информационного обеспечения деятельности различных структур учреждений высшего образования является наличие развитой информационной системы, которая ориентирована на совершенствование информационного обеспечения учреждения высшего образования и на повышение эффективности его работы.

Автоматизация подготовки учета ИР (ИР) кафедры является важной составляющей этого процесса. Она позволяет подготовить различные образцы отчетной документации по ИР кафедры в автоматизированном режиме.

Оценка ИР в органах военного управления, научных организациях и военных учебных заведениях осуществляется в целях определения качества ее

организации, а также результативности научных исследований и эффективности подготовки научных (научно-педагогических) работников высшей квалификации для Вооруженных Сил. Анализ порядка учета результатов НР предполагает необходимость хранения, структуризации и анализа большого объема данных.

Актуальность автоматизации сбора информации о НР определяется тем фактом, что необходимо собирать и структурировать информацию от большого количества источников, так как результаты НР кафедры складываются из обобщения данных результатов личной научной деятельности каждого преподавателя кафедры.

В качестве данных, требующих учета и используемых в дальнейшем для формирования отчетной документации, выступает следующая информация [1]:

- участие профессорско-преподавательского состава в научно-исследовательских работах, в военно-научном сопровождении;
- апробация результатов научной деятельности в ходе конференций различных уровней, проведения учений;
- опубликованность результатов работы: статьи в рецензируемых и не рецензируемых изданиях, учебники и учебные пособия, монографии, тезисы докладов, материалы докладов на конференциях;
- участие обучающихся во всех видах научной деятельности;
- участие в рационализаторской и изобретательской работах;
- участие в специализированных советах по защите диссертаций, редакционных коллегиях;
- научное руководство слушателями магистратуры очной и заочной форм получения высшего образования, адъюнктами, соискателями ученых степеней;
- участие в рецензировании и проведении экспертиз уставных документов;
- подготовка отзывов на авторефераты соискателей ученых степеней;
- проведение предварительных экспертиз диссертаций.

Для обеспечения автоматизации подготовки учета НР на кафедре информационно-вычислительных систем учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» разработано специализированное программное приложение, которое позволяет:

- добавлять, редактировать, удалять данные о результатах НР кафедры, хранимых в базе данных (БД) пользователями;
- выбирать позиции из БД с целью просмотра информации по определенной записи, а также осуществлять быстрый поиск по ключевым словам;
- добавлять, редактировать и удалять информацию в таблицах-справочниках администратором;
- формировать отчеты по самооценке НР кафедры, квартальные и годовые отчеты.

В данном приложении реализованы два режима работы (представления): представления пользователя и администратора. В представлении пользователя

приложение предоставляет возможность просмотра информации о результатах НР кафедры, хранимой в БД.

В представлении администратора имеется возможность выполнять добавление, редактирование и удаление не только информации, касающейся результатов НР, но и данных таблиц-справочников, вывод формализованных документов: отчет по самооценке результатов НР, квартальный и годовой отчеты, отчеты ученых.

Для каждого представления в рассматриваемом приложении реализованы разные версии интерфейса: для обычного пользователя и администратора. Интерфейс пользователя представляет собой упрощенную версию интерфейса администратора.

Для организации разграничения доступа к БД используется аутентификация ввода логина (имени пользователя). Достоверный (эталонный) логин хранится в БД. Логин включает в себя имя и фамилию сотрудника кафедры, которые хранятся в таблице. Эта информация вносится в таблицу администратором приложения.

Функциональная схема разработанного программного средства в представлении администратора, в котором больше сценариев, представлена на рис. 1.

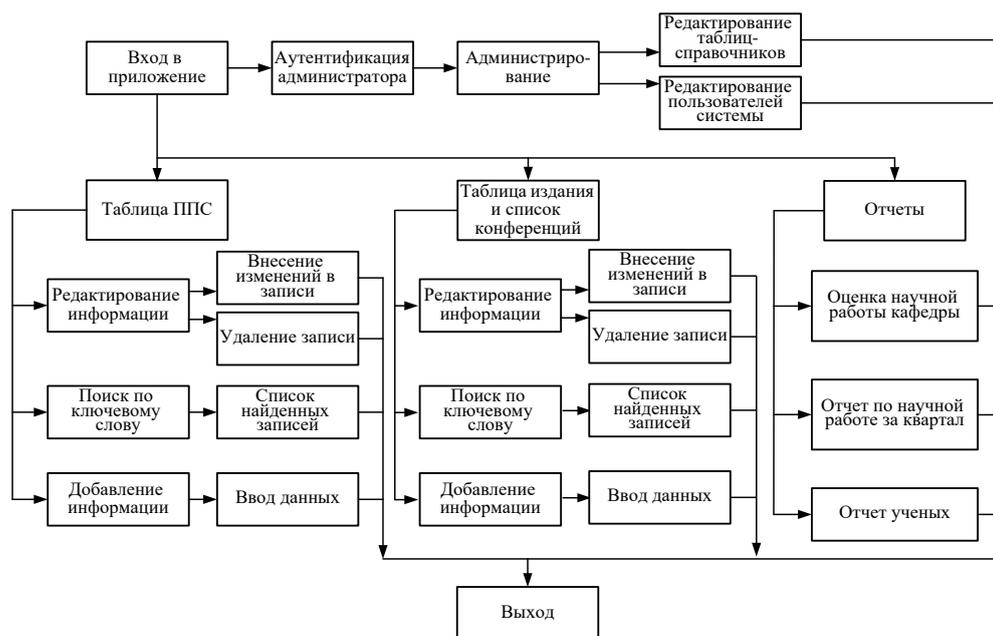


Рисунок 1 – Функциональная схема приложения в представлении администратора

В разработанной программе предусмотрено использование таблиц-справочников для заполнения БД, что сводит к минимуму вероятность ввода некорректных данных, исключает необходимость знания оператором, вносящим данные в БД, актуальных норм законодательства, так как таблицы-справочники заполняются и корректируются ответственным должностным лицом (администратором программы).

При входе в систему пользователь вводит логин (имя и фамилия). На первом этапе проверяется, существует ли в системной таблице пользователь с таким идентификатором. Если такой пользователь существует, то осуществляется вход в приложение. При вводе неверного логина трижды пользователю выдается сообщение о необходимости обращения к системному администратору.

В случае успешного входа пользователь попадает на страницу выбора действий в приложении, вид которой приведен на рис. 2. При выборе одного из вариантов действий пользователю предоставляется возможность работы с одной из таблиц БД.

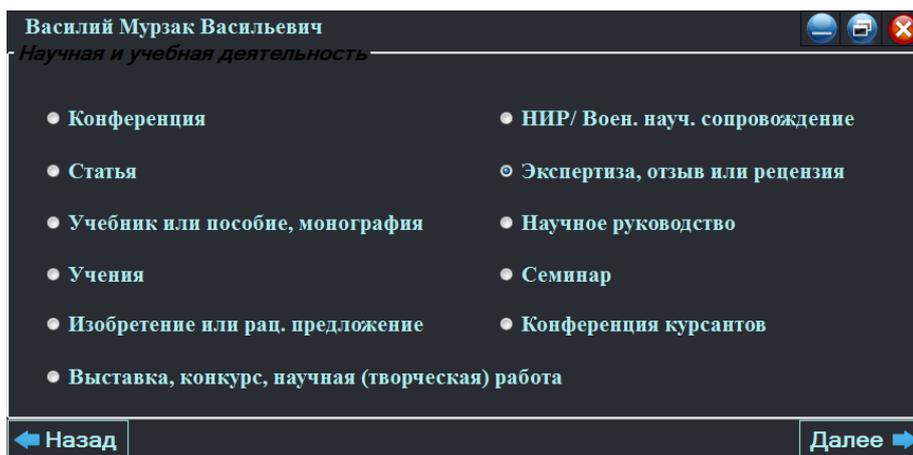


Рисунок 2 – Страница выбора действий по научной и учебной деятельности

Администратор имеет доступ к приложению в представлении администратора (рис. 3), он может работать с таблицами-справочниками, имеет возможность использования автоматизированного способа формирования отчетов.

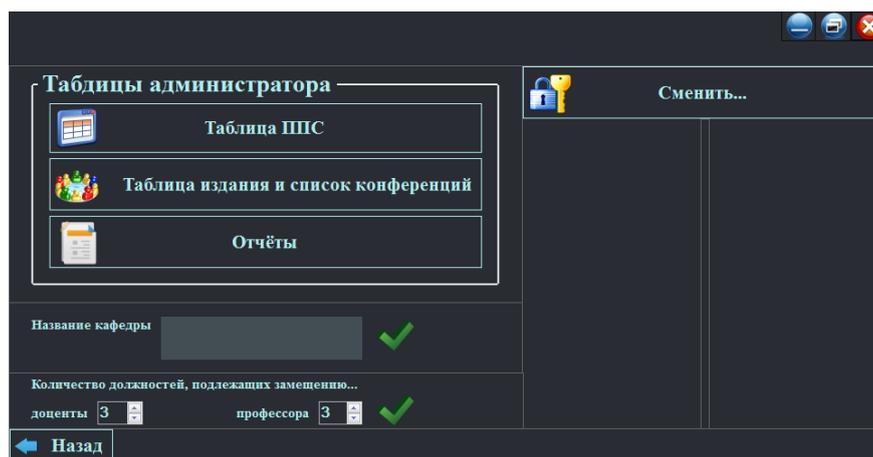


Рисунок 3 – Окно администрирования

На основе данных, хранящихся в БД, в разработанном приложении может быть сформирована следующая отчетная документация:

- отчет по оценке результатов НР кафедры;

- квартальные и годовые отчеты по результатам НР кафедры;
- ежегодные отчеты ученых (профессорско-преподавательского состава высшей квалификации).

Интерфейс программного окна, обеспечивающего подготовку формирования отчетов, представлен на рис. 4.

При необходимости может быть сформирована отчетная документация по отдельным направлениям НР кафедры.

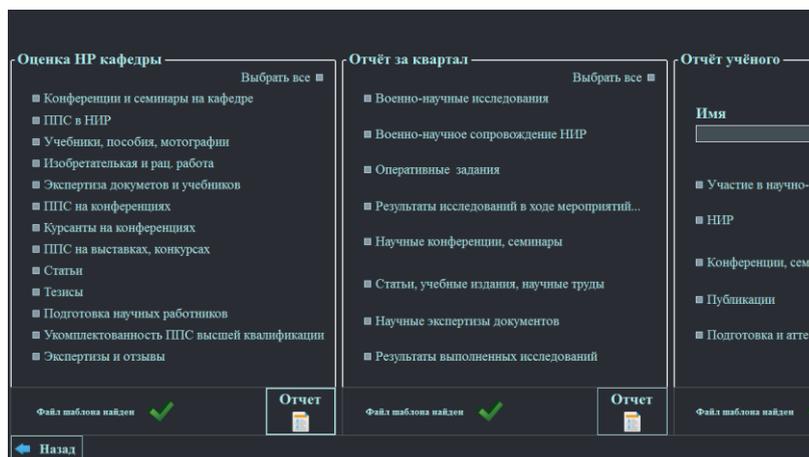


Рисунок 4 – Интерфейс окна для формирования отчетов

Таким образом, разработанное приложение позволило усовершенствовать и повысить эффективность управления научным процессом за счет автоматизации процесса регистрации и мониторинга состояния результатов научной деятельности и ее динамики на кафедре, что, в свою очередь, позволило обеспечить выполнение следующих функций:

- управление БД учета результатов НР кафедры;
- интерактивное представление хранимой в БД информации с возможностью ввода, редактирования, удаления данных, пользовательского представления информации;
- централизованное хранение данных;
- многопользовательский режим доступа к БД;
- механизм поиска информации в БД;
- формирование отчетных документов требуемого вида в автоматизированном режиме.

#### Список использованных источников:

1. Об утверждении Инструкции о порядке оценки результатов НР в органах военного управления, научных организациях и военных учебных заведениях: приказ Министра обороны, 10 нояб. 2009 г., № 905 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2010.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Воскресенская А. А.

*Белорусский государственный университет*

*Минск, Беларусь, Vaskrasenskaya@bsu.by*

**Аннотация.** Статья рассматривает теоретико-методологические основания проектирования системы электронного обучения иностранным языкам в условиях цифровизации образования. Концептуальные положения включают в себя: методологические подходы на общенаучном уровне – системно-деятельностный подход, на конкретно-научном уровне – компетентностный, личностно ориентированный подходы, на уровне частных методик – коммуникативный подход, а также ряд основополагающих положений технологического подхода и теории конструктивизма.

**Ключевые слова:** система электронного обучения, иностранный язык, теоретико-методологический аспект.

**Abstract.** The article examines the theoretical and methodological foundations for designing an e-learning system for foreign languages in the context of digitalization of education. Conceptual provisions include: methodological approaches at the general scientific level – a system-activity approach, at a specific scientific level – competency-based, personality-oriented approaches, at the level of private methods – a communicative approach, as well as a number of fundamental provisions of the technological approach and the theory of constructivism.

**Key words:** e-learning system, foreign language, theoretical and methodological aspect.

Цифровизация общественной жизни произвела настоящий переворот, сформировав новую культуру глобального образования, детерминированную новыми прорывными технологиями: блокчейн, уберизация, искусственный интеллект, геймификация, технологии виртуальной и дополненной реальности и т. п. Изменились способы взаимодействия между участниками образовательного процесса: сформировалась триада «преподаватель-студент-информационно-образовательная среда», где среда является динамическим образованием, опосредованно обладающей функциями субъекта образовательной деятельности. Актуализировалась потребность в массовой цифровой грамотности, в дистанционном обучении, в подготовке технически и творчески мыслящих людей и, соответственно, в корректировке всей методической инфраструктуры.

В системе высшей школы разрабатываются новые форматы организации учебного процесса с учетом возможности социального дистанцирования, актуализирующего проблемы с посещаемостью и доставкой материала, с организацией интерактивного взаимодействия обучающихся. Таким образом, смена парадигм характеризуется эволюционным замещением традиционного обучения на электронное (e-learning, онлайн-обучение, веб-ориентированное обучение, дистанционное обучение и пр.), которое предполагает повсеместное использование современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и цифровых инструментов [1]. Поэтому дальнейшее развитие цифровизации целесообразно рассматривать в канве системы электронного обучения.

Применительно к учебной дисциплине «Иностранный язык» при проектировании модели системы электронного обучения важным представляется опора на методологические подходы, принципы и теоретические положения современной педагогики и образовательной практики. Концептуальное обоснование системы электронного обучения иностранному языку целесообразно рассматривать на различных уровнях философской методологии. На уровне общенаучного знания актуальным для нашего исследования является системно-деятельностный подход. На уровне конкретно-научного методологического знания – компетентностный и личностноориентированный подходы. На уровне частных методик релевантным для дисциплины «Иностранный язык» является коммуникативный подход, а также ряд основополагающих положений технологического подхода и теории конструктивизма.

Системно-деятельностный подход существует еще с древних времен (Аристотель, Платон, Спиноза, Гегель, Кант и др.). Как направление методологии научного познания в области психолого-педагогических наук он был признан в середине XX века (О. С. Анисимов, П. К. Анохин, В. Г. Афанасьев, Л. С. Выготский, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, и др.). Этот подход позволяет рассматривать объект как целостное множество элементов, совокупность отношений и связей между ними. В рамках системно-деятельностного подхода учение рассматривается как системно-организованная учебно-познавательная деятельность обучающихся по овладению содержанием отдельной дисциплины либо цикла родственных дисциплин. Электронное обучение обладает всеми свойствами системы: устойчивостью, целостностью, адаптивностью. Она имеет свою цель, структуру, содержание, технологическую цепочку действий, направленную на получение запланированных результатов. Отметим, что электронное обучение подчиняется той же системе принципов классической дидактики, что и традиционное обучение (принципы научности, наглядности, систематичности и последовательности, индивидуального подхода, непрерывности и модифицируемости), но, в то же время, требует реализации специфических принципов электронного обучения, а именно: принципы определенной иерархии управляющих устройств; обратной связи; шагового технологического процесса; нелинейности информационных структур и процессов;

комплексного использования мультимедийных средств; гуманизации обучения с использованием ИКТ; интерактивности; информационной емкости [2].

Деятельностный аспект актуализируется в связи с тем, что он позволяет использовать принцип единства личности и деятельности (человек существует и развивается в деятельности, в том числе образовательной), а также учитывать участие личности в регуляции собственной образовательной деятельности. Методологический эффект системно-деятельностного подхода усиливается также деятельностным характером содержания обучения иностранным языкам, а также задачей языкового образования, связанной с необходимостью усвоения различных видов речевой деятельности и различных способов учебно-исследовательской деятельности, включая рефлексивную.

Компетентностный подход (В. И. Байденко, В. А. Болотов, О. Л. Жук, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, Н. В. Кузьмина, А. М. Новиков, А. В. Хуторской и др.) в последние годы вышел на общедидактический, общепедагогический и методологический уровни и олицетворяет инновационный процесс в системе высшего профессионального образования. По своей сути компетентностный подход представляет собой способ моделирования конечных результатов образовательного процесса и их представления как норм качества подготовки специалистов на основе уровня сформированности компетенций. Известно, что в отличие от традиционного знаниевого подхода компетентностный подход смещает акценты с накопления предметных знаний, умений, навыков (алгоритмический компонент действий) к способности и готовности применять их в профессиональной сфере, включая нестандартные практико-ориентированные ситуации. Это предполагает знание способов организации деятельности, умение понимать ситуации как деятельностные, проектировать на основе практики преобразовательные действия, согласовывать данные ситуации с другими. Другими словами, овладевая способами деятельности на основе ИКТ обучающийся превращается из «человека голого» в «человека, оснащенного инструментом» [3].

В системе языкового образования компетентностный подход появился уже давно и, начиная с 80-х годов XX столетия, перешел из стадии самоопределения в стадию самореализации. Он широко применяется для диагностики уровня сформированности иноязычной коммуникативной компетенции как главного результата обучения иностранному языку в вузе. Для целей электронного обучения наиболее ценными представляется следующие постулаты компетентностного подхода: практико-ориентированное содержание компетенций (профессиональных, социально-личностных, коммуникативных, академических); обучение в деятельности путем освоения ее новых видов и способов при активном использовании ИКТ и цифровых ресурсов; ориентация на саморазвитие личности, создание условий для проявления самостоятельности и творчества различных режимах обучения; усиление роли самостоятельной работы обучающихся по разрешению задач и ситуаций, имитирующих социально-профессиональные проблемы.

Личностно ориентированный подход (Ш. А. Амонашвили, М. М. Берулава, Е. В. Бондаревская, И. И. Казимирская, А. А. Плигин, В. В. Сериков, А. В. Торхова, И. С. Якиманская и др.) является системообразующим в современной гуманистической парадигме образования. Он сформировался всем предшествующим развитием науки на основе признания личности как продукта общественно-исторического развития, а также философского представления о человеке как о субъекте самоопределения (М. К. Мамардашвили, П. Рикер, К. Ясперс и др.). В отличие от традиционного (прескриптивного), личностно ориентированный подход предполагает:

- смещение акцентов от обучения как нормативно-построенного, педагогически контролируемого процесса к организации учения как индивидуальной деятельности обучающихся, приобретающей личностный смысл (персонализированное обучение);

- изменение структуры знания, расширение ее репертуара за счет интегративных связей и освоения способов учебной деятельности;

- активизацию творческого потенциала обучающихся, формирование навыков самостоятельной работы как одной из базовых методических установок.

Студент становится субъектом собственного учения и развития. Создаются благоприятные условия для самореализации личности, начиная с постановки целей и заканчивая выбором индивидуальной траектории и уровня их достижения.

Главным принципом реализации данного подхода в электронном обучении является индивидуализация и дифференциация. Это проявляется в большей вариативности форм, методов, средств в соответствии с психолого-педагогическими особенностями студентов, в широком выборе образовательных ресурсов интернет-пространства, использовании элементов синхронного и асинхронного обучения, активизации различных видов учебно-познавательной деятельности студентов, обогащении содержания дидактики за счет безграничных возможностей цифровых технологий. В контексте языкового образования данная методология способствует становлению обучающегося как субъекта педагогической деятельности, актуализирует его субъектную позицию в решении коммуникативных задач. Она предполагает индивидуальную адаптацию к содержанию и формам обучения, использование многообразия заданий открытого творческого типа, различных режимов сетевого взаимодействия субъектов образовательного процесса и т. п. В контексте данной идеологии утверждается новый взгляд на «Иностранный язык» как образовательную дисциплину. Иностранный язык рассматривается не только как средство коммуникации, но и как инструмент развития личности в диалоге (полилоге) культур нового информационного общества.

Коммуникативный подход (И. Л. Бим, Н. И. Гез, И. А. Зимняя, Г. А. Китайгородская, Е. И. Пассов, В. В. Сафонова и др.) составляет основу современного языкового образования. В рамках этого подхода иностранный язык рассматривается как инструмент межкультурного межличностного общения, что

соответствует его основной функции – коммуникативной. На основе коммуникативного подхода разрабатываются дидактические средства обучения, выделяются основные параметры, объекты и диагностические методы. Особенностью коммуникативного подхода в контексте принятой методологии является индивидуализация обучения иностранным языкам, которая должна пронизывать весь учебный процесс, учитывая индивидуализацию рациональных приемов учебной деятельности и контроля знаний в соответствии с различными режимами коммуникации (опосредованной, удаленной), личностные качества обучаемых, что в целом составляет ядро структурной организации индивидуальности.

Технологический подход (В. П. Беспалько, М. В. Кларин, М. И. Махмутов, Г. К. Селевко, Н. Ф. Талызина и др.) обеспечивает процесс электронного обучения совокупностью личностных, инструментальных и методических средств для достижения поставленных целей. Использование современных ИКТ и цифровых ресурсов в электронном обучении должно носить системный алгоритмизированный характер, определяющий порядок функционирования новой системы электронного обучения на основе использования упорядоченной совокупности форм, методов, направленных на достижение прогнозируемого результата. Общими принципами использования технологий выступают: системность, комплексность, концептуальность, структурированность, процессуальность, управляемость, инструментальность, диагностичность, прогнозируемость, воспроизводимость и др. [4].

Концептуальную основу разрабатываемой модели составляют также основные положения теории конструктивизма, связанные с когнитивистскими идеями о получении, обработке и хранении информации (Дж. Брунер, П. Вацлавик, К. Герген, Э. фон Глазерсфельд, Ж. Пиаже, Г. Рот и др.). Конструктивизм сформулировал тезис, отражающий новое видение природы знаний, ассоциируя его с деятельностным приспособлением к миру, рассматривая познание не только как индивидуальный, но и как социокультурный процесс, что, несомненно, отражает природу освоения иностранного языка. Считается, что целевой акцент в образовании следует делать на самовоспроизводство знаний, способность добывать их самостоятельно в процессе активной умственной деятельности.

Интеграция общих и частнодидактических подходов и положений как способов концептуализации знаний создает единое методологическое поле, служащее интерпретационной основой построения модели электронного обучения иностранным языкам, раскрытия ее педагогической сущности. Каждый из подходов в отдельности выполняет свои функции в научном познании исследуемого явления, характеризует построение модели с разных позиций.

#### **Список использованных источников:**

1. Андреев, А. А. Педагогика в информационном обществе, или электронная педагогика / А. А. Андреев // Высшее образование в России. – 2011. – № 11. – С. 113–117.

2. Титова, С. В. Информационно-коммуникационные технологии в гуманитарном образовании: теория и практика. Пособие для студентов и аспирантов языковых факультетов университетов и вузов / С. В. Титова. – М. : 2009. – 240 с.
3. Уваров, А. Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации. – М. : Образование и Информатика, 2018. – 120 с.
4. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие для пед. вузов и ин-тов повышения квалификации / Г. К. Селевко. – М. : Нар. образование, 1998. – 255 с.

## СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Жук А. А.

*УО «Военная академия Республики Беларусь»,*

*Минск, Беларусь, k210@tut.by*

**Аннотация.** В статье рассматривается реализация способа применения методов оценки уровня подготовленности обучающихся в предметной области, изучаемых дисциплин на основе специального программного пакета «SunRav TestOfficePro» и технологии удаленного рабочего стола с использованием средств виртуализации VMware, содержащего модули для проведения различных тестов в рамках изучаемых дисциплин и обработки результатов тестирования.

**Ключевые слова:** программное обеспечение, средства виртуализации, SunRav TestOfficePro.

**Abstract.** In article realisation of a way of application of methods of an estimation of level of readiness trained in a subject domain, studied disciplines on the basis of a special software package “SunRav TestOfficePro” and technologies of a remote desktop with use of means VMware, containing modules for carrying out of various tests within the limits of studied disciplines and processing of results of testing is considered.

**Key words:** software, virtualization tools, SunRav TestOfficePro.

В настоящее время основными способами применения методов оценки уровня подготовленности обучающихся по учебным дисциплинам являются: устный (письменный) и автоматизированный опрос с использованием программ тестирования (Краб, TestOfficePro и др.).

Основными недостатками при устном (письменном) способе являются: большая трудоемкость, низкая оперативность, ограниченный объем контрольных задач. При автоматизированном способе повышается оперативность оценки, а ограничения на объем контрольных задач и трудоемкость снижаются. Однако появляется задача по обеспечению безопасного и надежного функционирования применяемого программного обеспечения. Как показывает практика, отдельным использованием вышеуказанных программ тестирования это не достигается. Требуется разработка комплексного подхода с использованием средств операционной системы и других прикладных программ. Основные причины, влияющие на это:

1. Материал контрольных вопросов (задач) представляется в открытом виде, т. е. специальным образом не кодируется (зашифровывается). В этом

случае опытный пользователь может, не решая задачи сопоставить контрольные вопросы с ответами и дать правильный ответ.

2. Администраторы компьютерных классов могут быть заинтересованы и передать контрольные материалы (задачи) другим лицам.

Также следует отметить, что многие программы тестирования требуют только локальной инсталляции на компьютер и это приводит к повышению трудозатрат по их настройке. Если же программа тестирования является сетевой, т. е. когда к ней организован общий доступ пользователей локальной вычислительной сети, то вопрос безопасного и надежного ее функционирования не снимается, а становится еще более актуальным.

Автором разработан способ [1], позволяющий повысить эффективность применения методов оценки уровня подготовленности при изучении дисциплин. При его реализации в качестве показателей эффективности используются – оперативность ( $T$ ) и безопасность ( $\theta$ ). Показатель оперативности характеризует время  $T$ , затрачиваемое на подготовку и применение методов оценки уровня знаний по изучаемой дисциплине. Показатель безопасности  $\theta$  является качественным и характеризует возможность обеспечить безопасность (сохранность) контрольных вопросов (задач) при использовании методов оценки уровня подготовленности. Он принимает значение 1, если безопасность обеспечена, и 0 – если не обеспечена.

Значение общего показателя  $W$  рассчитывается согласно выражению:

$$W = T \cdot \theta. \quad (1)$$

Соответственно критерий эффективности определяется по формуле

$$W = \min (W_i), \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

$$\forall W_i \leq T_{\text{тр}}, \text{ при } \theta \neq 0,$$

где  $T_{\text{тр}}$  – требуемое время для подготовки и проведения тестирования;  
 $n$  – количество применяемых способов для оценки уровня подготовленности.

Из выражения 2 следует, что на практике следует применять способ, которому соответствует минимальное значение показателя  $W$  и при этом обеспечивается безопасность данных ( $\theta = 1$ ).

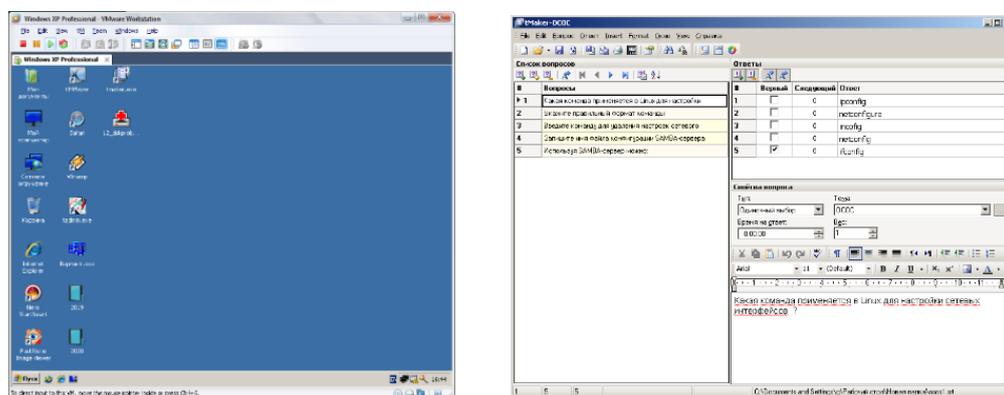
В выражении (1) время  $T$  зависит от затрачиваемого времени на выдачу и сбор контрольных вопросов ( $t_{\text{в}}$ ), времени проведения контрольного опроса ( $t_{\text{п}}$ ) и времени, отводимого на обработку результатов ( $t_{\text{о}}$ ). При этом время  $t_{\text{п}}$  прямопропорционально зависит от количества контрольных вопросов, используемых при оценке знаний.

Значение времени  $T$  определяется по формуле

$$T = t_{\text{в}} + t_{\text{п}} + t_{\text{о}}. \quad (3)$$

Значение требуемого времени  $T_{\text{тр}}$  определяется бюджетом времени, отводимого для проведения учебного занятия.

Для реализации способа используется программный пакет «SunRav TestOfficePro», технология удаленного рабочего стола операционной системы Windows и программные средства виртуализации VMware. Интерфейс указанных программ представлен на рис. 1.



*a*
*b*  
 Рисунок 1 – Интерфейс программной реализации:  
*a* – SunRav TestOfficePro; *b* – VMware Workstation

Предлагаемый способ характеризуется следующей последовательностью действий:

1. Создать в программе VMware виртуальную машину (ВМ) с операционной системой, например, Windows XP SP3.
2. В ВМ установить SunRav TestOfficePro и выполнить настройку файла конфигурации *ttester.ini* и программного модуля *ttester.exe* в соответствии с приведенным примером (рис. 2). Данные файлы находятся в каталоге с установленной программой.

<b>[ TestsSections ]</b> <i>Count=1</i> <i>Section[0]=мечты</i> <i>Path[0]=C:\OSOS</i> <i>DefaultSection=0</i> <i>TestsUseBaseDir=0</i> <i>TestsBaseDir=C:\AOS</i>	<b>[ GroupsSections ]</b> <i>Count=1</i> <i>Section[0]=зпынна</i> <i>Path[0]=C:\OSOS</i> <i>DefaultGroup=0</i> <i>UsersUseBaseDir=0</i> <i>UsersBaseDir=C:\AOS</i>	<b>[ Appearance ]</b> <i>UseSkin=1</i> <i>Skin=Office2003</i> <i>Autocheck=0</i> <i>ShowToolbar=0</i> <i>ShowMenu=0</i> <i>ShowCalculator=0</i> <i>AutomaticQuestionSize=1</i> <i>SelectByColor=0</i> <i>UseCustomFont=0</i> <i>ShowHints=1</i>	<b>[ Main ]</b> <i>Language=Russian</i> <i>CodePage=windows-1251</i> <i>MainFormLeft=9</i> <i>MainFormTop=29</i> <i>MainFormWidth=1036</i> <i>MainFormHeight=763</i>
<b>[ Results ]</b> <i>ShowResults=1</i> <i>ResultsSaveButton=0</i> <i>ResultsPrintButton=0</i> <i>ResultsTestingTime=1</i> <i>ResultsWeakTheme=0</i> <i>ResultsStatistics=1</i> <i>ResultsShowLog=0</i>	<b>[ Options ]</b> <i>AllowToRegisterNewUsers=1</i> <i>SoundAfterTesting=0</i> <i>ShowTipOfDay=0</i> <i>ShowCheckedAnswers=0</i> <i>OnlyOneTesting=1</i> <i>HideDesktop=1</i> <i>NoExit=1</i> <i>WriteLog=0</i> <i>AllowSelSection=0</i> <i>AllowSelGroup=0</i> <i>AllowSkipQuestion=0</i>		

Рисунок 2 – Параметры файла конфигурации *ttester.ini*

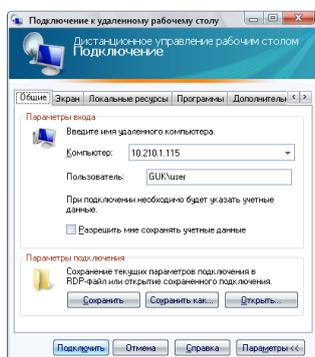
3. Выполнить настройку программы удаленного рабочего стола для VM:  
– выделить значок «Мой компьютер». Далее через контекстное меню «Свойство». Далее вкладка «Удаленные сеансы» и отменить «Разрешить удаленный доступ к этому компьютеру»;

– настроить «Групповые политики». Для этого «Пуск» – «Выполнить» – *gpedit.msc*. Далее в окне выбрать «Конфигурация компьютера» – «Административные шаблоны» – «Службы терминалов». В пункте «Ограничить количество подключений» задать значение 999999. В пункте «Запускать программу при подключении» задать значение параметра путь к программе – «C:\Program Files\SunRav TestOfficePro 4\tTester\ttester.exe», параметр рабочая папка – «C:\AOS»;

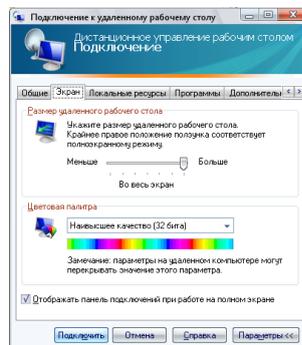
– выделить значок «Мой компьютер». Далее через контекстное меню «Управление». Далее раздел «Локальные пользователи» – «Группы». В группу «Пользователи удаленного рабочего стола» добавить имя пользователя, под которым будет осуществляться вход в систему.

4. Для сетевого интерфейса программы *VMware* в параметре «Network connection» задать значение «Bridge... Replicate physical network...».

5. Выполнить подключение. С удаленного компьютера выполнить: «Пуск» – «Программы» – «Стандартные» – «Подключение к удаленному рабочему столу». Параметры подключения задать в соответствии с примером, приведенным на рис. 3.



а



б

Рисунок 3 – Интерфейс приложения «Подключение к удаленному рабочему столу» для настройки параметров:

а – подключения; б – экрана

Оценка эффективности предлагаемого способа осуществлялась по отношению к традиционному письменному способу оценивания уровня подготовленности и автоматизированному способу на основе сетевой версии программы *SunRav TestOfficePro*.

За счет контроля со стороны руководителя проводимого занятия традиционный письменный способ обеспечивает требуемую безопасность ( $\theta = 1$ ), однако значение показателя  $T$  не всегда удовлетворяет требованию выражения (2). Исходя из продолжительности учебного занятия, которое

составляет 80 минут, как правило, на контрольное оценивание знаний отводится 10 минут ( $T_{\text{тр}} = 10$  мин.). Однако на практике письменное контрольное оценивание знаний по 5 вопросам для учебной группы в составе 15 человек в среднем составляет 20 минут ( $T = 20$  мин.). Из этого времени выдача и сбор контрольных вопросов задания занимает – 2 минуты, проведение письменного опроса – 5 минут и обработка результатов – 13 минут. Для данного способа: общий показатель  $W = 20$  минут; показатель  $\theta = 1$ ; показатель  $T = 20$  минут; условие  $T < T_{\text{тр}}$  ( $20 > 10$ ) – не выполняется.

Сетевая версия программы *SunRav TestOfficePro* удовлетворяет по времени подготовки  $T$ . Для оценивания знаний по 5 вопросам в учебной группе из 15 человек время  $T$  составляет – 7 минут. В этом случае время на выдачу, сбор и обработку результатов равно нулю ( $t_{\text{в}} = t_{\text{o}} = 0$ ). Фактически учитывается только время применения автоматизированного способа ( $t_{\text{п}} = 7$  минут). Однако как показала практика по показателю безопасности ( $\theta = 0$ ) данный способ не удовлетворяет требованию выражения (2). Для данного способа: общий показатель  $W = 0$ ; показатель  $\theta = 0$ ; показатель  $T = 7$  минут; условие  $T < T_{\text{тр}}$  ( $7 < 10$ ) – выполняется.

Использование предлагаемого способа показало, что разработанный способ обеспечивает более безопасное и оперативное применение методов оценки знаний по изучаемым дисциплинам и соответственно удовлетворяет требованию выражения (2). Для данного способа: общий показатель  $W = 7$  минут; показатель  $\theta = 1$ ; показатель  $T = 7$  минут; условие  $T < T_{\text{тр}}$  ( $7 < 10$ ) – выполняется. По показателю  $T$  ( $T = 7$  минут) предлагаемый способ соответствует приведенному выше автоматизированному (сетевая версия программы *SunRav TestOfficePro*), а по показателю  $\theta$  ( $\theta = 1$ ) соответствует традиционному письменному способу. При этом значение показателя  $\theta = 1$  обеспечивается за счет применения технологии «Удаленный рабочий стол», которая позволяет инкапсулировать все используемые данные и сделать их полностью недоступными для исследования и обработки сторонними лицами.

Следует также отметить, что подготовка к использованию способа требуется только один раз. Управление программой тестирования осуществляется централизованно. Возможности программы *WMware* позволяют работу системы поставить на временную паузу, а потом возобновить, что дополнительно способствует повышению оперативности.

Таким образом, практическое использование способа свидетельствует о том, что предлагаемый способ позволяет повысить эффективность применения методов оценки уровня подготовленности, используемых в учебном процессе при изучении дисциплин.

#### **Список использованных источников:**

1. Жук, А. А. Способ применения методов оценки уровня подготовленности по учебным дисциплинам: рационализаторское предложение / А. А. Жук; принятое к использованию в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» – № 95/73; заявл. 26.05.2021.

## ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ

Емельянов Г. С.

*Московский Педагогический Государственный Университет,  
Москва, Россия, georgiywille@gmail.com*

**Аннотация.** В статье предлагается общий обзор средств виртуальной и дополненной реальности в контексте обучения учеников старшей школы английскому языку, рассмотрены программные и аппаратные решения. Особое внимание уделяется оценке пригодности таких средств для работы в школе, а также выявлению возможностей прикладного применения оных в обучении английскому языку.

**Ключевые слова:** виртуальная и дополненная реальность, видеообучение, автономные шлемы.

**Abstract.** The article offers a general overview of virtual and augmented reality tools in the context of teaching English to high school students, and discusses software and hardware solutions. Particular attention is paid to assessing the suitability of such tools for work in schools, as well as identifying the possibilities of their applied use in teaching English.

**Key words:** virtual and augmented reality, video training, autonomous helmets.

Неподготовленный человек, слыша про виртуальную реальность, может заявить, что при использовании очков/шлемов виртуальной реальности мы по своей сути смотрим видео. При отсутствии контроллеров это действительно так. Однако меж видео и виртуальной реальностью есть четкая разница. При обучении с помощью видео ученики остаются пассивными, в то время как виртуальная реальность позволяет напрямую взаимодействовать с окружающей (пусть и нереальной) средой. Интерактивность и приближенная к реальной обратная связь могут быть ценны для обучения всем предметам, поскольку интерактивность способствует активному обучению вместо пассивного. Зарубежные исследования показывают, что память при обучении в виртуальной реальности у учеников работает куда лучше, чем при обучении с помощью видео и традиционных учебно-методических комплексов (УМК). То, что обучение в виртуальной реальности при одинаковом содержании показало лучшие результаты, чем видеообучение, говорит о том, что успешное обучение в условиях виртуальной реальности не является результатом воздействия графики или визуальных эффектов. Вместо этого успех определенно связан с интерактивностью виртуальной среды. Однако неизвестное ученикам оборудование снижает эффективность применения технологий виртуальной реальности. Кроме того, некоторые люди могут впасть в ступор или даже панику при взаимодействии

с виртуальной реальностью. Потому предпочтительно предварительно дать учащимся ознакомиться с техническими средствами самостоятельно в домашней обстановке, дать им пообвыкнуться в новой для них среде [1].

Также было выявлено, что виртуальная реальность оказывает очень положительное влияние на настроение. Ученики при обучении в виртуальной реальности имеют в общем больше положительных и меньше отрицательных эмоций. Тогда как видеообучение и обучение традиционными УМК показали снижение положительных эмоций. Ранее зарубежными учеными удовольствие уже рассматривалось как важная причина успеваемости учащихся [2]. Это говорит о том, что использование виртуальной реальности может оказать положительное влияние на процесс обучения. Кроме того, исследования показывают, что помимо количественного увеличения положительных эмоций, вовлеченность также может быть увеличена путем применения виртуальной реальности [3]. Важность вовлечения учеников является одним из важнейших условий их самомотивированности. Положительное влияние виртуальной реальности на эмоции и вовлеченность является важным преимуществом как для очного обучения, так и для дистанционного и самостоятельного обучения.

В то же время виртуальная реальность не очень существенно отличается от реальности дополненной. Так, дополненная реальность основывается на реальности обычной, а виртуальная реальность полностью вымышленна. Также дополненную реальность гораздо проще реализовать на практике, нежели реальность виртуальную. Великолепным примером искомого приложения дополненной реальности может послужить японская программа New Horizon. При наведении на специальный участок на странице учебника появляется возможность посмотреть небольшую сценку, про которую и идет речь в данном уроке. Это позволяет проводить аудирование учащемуся самостоятельно, а также может ознакомить его с примерами монологической речи в естественных условиях (просмотр мультиплицированной сценки вполне к естественным условиям и относится).

Воплощение самой же виртуальной реальности возможно наблюдать через очки и шлемы виртуальной реальности. Однако, стационарные шлемы виртуальной реальности крайне дороги, поэтому их вряд ли удастся использовать массово в образовательном процессе. Куда чаще придется иметь дело с очками и автономными шлемами. В чем же разница? Шлем виртуальной реальности отслеживает себя в пространстве, дает более полно погрузиться в виртуальную реальность. Очки виртуальной реальности же больше похожи на имитацию погружения в виртуальную реальность. Так, находясь в шлеме виртуальной реальности в сцене, где перед вами находится какой бы то ни было предмет или объект, вы можете физически приблизиться к этому объекту, обойти его, рассмотреть со всех сторон и крупным планом. В виртуальных очках, что бы вы ни делали, объект будет равноудален от вас, как и сцена. Помимо всего прочего к очкам (и шлемам) потребуются контроллеры, ведь без них пользователь лишается возможности взаимодействовать с окружением, а значит виртуальная

реальность превращается в очень впечатляющее, но все-таки видео, так как без контроллеров взаимодействие с миром сводится к пассивному созерцанию. На просторах сети Интернет крайне рекомендуют использовать очки с углом обзора не менее 100 градусов во избежание неудобств.

Обращаясь к программной стороне виртуальной реальности, нельзя не упомянуть различие в программном же обеспечении. Так, помимо специализированных программ для обучения существуют и социальные сети. Начнем со специализированных, а именно с MondlyVR от ATi Studios. В ней предлагаются возможности по практике речи с машиной. Можно выбрать для себя коммуникативную ситуацию для отработки навыков диалога и запоминания простых фраз в 4 повседневных сценариях. Можно также прослушать и небольшие уроки на различные тематики. MondlyVR будет крайне полезно на начальных этапах обучения языку, соответствующего знанию английского на уровне А2, а также для учащихся, испытывающих трудности с преодолением языкового барьера. Достойной упоминания программой в рамках борьбы со стеснительностью является Virtual Speech от VirtualSpeech Ltd. Данная программа может быть рассмотрена исключительно в качестве придатка к уже существующей системе обучения. В каком-то смысле эта программа скорее является тренажером в проведении речей на публику. Третья специализированная программа VARVARA, разработанная методистами Центра НТИ по нейротехнологиям, технологиям виртуальной и дополненной реальности ДВФУ, чем-то напоминает MondlyVR, однако имеет сильно меньший уровень погружения для аудиалов за счет роботизированного голоса, требующего повторить нераспознанную машиной фразу, тогда как в MondlyVR непонятливость ИИ обыгрывается куда естественнее. Как и MondlyVR, VARVARA подойдет для учеников, находящихся на начальном этапе изучения английского языка, то есть А1–А2. Достойно упоминания и то, что VARVARA соответствует требованиям ФГОС и содержанию учебного предмета «Иностранный язык (английский)».

Отходя от дополняющих образовательных программ, обратим наш взор на приложения для изучения лексики. Начнем с VR Learn English от ProVR Games. Используется оно приложение для запоминания слов без использования родного языка учащегося. Далее достойно упоминания PanoLingo от ITgenerator, являющееся более сырым аналогом VR Learn English с упором на фотографический реализм. Далее по списку идет ImmerseME от Immerseme Ltd., в которой в плане реализма пошли еще дальше. Даже речь озвучена актерами, а не машинами. Но неестественность происходящего бросается в глаза. Более того, носители иностранных языков критикуют программную часть распознавания речи за ее топорность [4].

На фоне этого сложно будет поспорить, что общение с живыми людьми превосходит общение с машинами, а потому обратим наш взор на социальные сети. Самыми известными из них можно, пожалуй, считать VRChat,

AltspaceVR, VTime, Horizon Worlds и Rec Room. Данные площадки предоставляют возможность языковой практики. Чаще всего выбор активностей ограничен тремя вариантами: интерактивными играми с друзьями, виртуальными событиями, обычным общением с друзьями и незнакомыми пользователями. Познакомиться с кем-то и поддержать разговор на изучаемом языке можно как на виртуальном событии, так и присоединившись к открытой встрече. Участники сообщества, как правило, дружелюбны и сами иницируют общение, видя новичка. Если же какой-то из собеседников ведет себя некорректно или слишком активно, у его аватара можно отключить звук. Следует отметить, что у многих подобных платформ есть и экранные версии (то есть приспособленные обходиться без шлемов виртуальной реальности), однако к полноценной виртуальной реальности подобный опыт не имеет никакого отношения, ничем не отличаясь от обычных видеоигр с голосовым чатом.

Далее мы рассмотрим продвинутые технологии дистанционного обучения, что в отличие от неформальных соцсетей являются полноценной имитацией деловых встреч и уроков. Классическим примером послужит EngageVR от Immersive VR Education. Эта программа является своего рода имитацией более-менее формальной конференции с доской и круглым столом. Кроме нее существует платформа Rumii от Doghead Simulations, которая также обладает доской, трехмерными интерактивными объектами, демонстрацией экрана и обменом файлами, однако лучше оптимизирована и более продумана в плане дизайна, чем EngageVR [5].

Устройства виртуальной реальности делятся на стационарные и мобильные беспроводные. В мобильные устройства программное обеспечение загружается на внутреннюю память или внешний носитель информации. Они способны работать автономно или основываются на смартфоне. Им не нужен ни компьютер, ни вспомогательные провода. Скачанное программное обеспечение на мобильных устройствах виртуальной реальности может воспроизводиться без подключения к Интернету. Однако стоит отметить, что мобильные устройства сильно уступают стационарным в плане производительности и качества отслеживания движения.

Примечательные модели на базе мобильных телефонов:

- Samsung Gear VR (работает только со смартфонами Samsung);
- Google Daydream View 2017;
- Xiaomi Mi VR Play 2;
- HOMIDO Grab [6].

Также стоит отметить, что каждая симуляция виртуальной реальности создается под определенное устройство, однако очки виртуальной реальности на базе телефонов не способны воспроизвести значительное число программ, включая проекты с качественной графикой. Но помимо чисто аппаратной стороны вопроса существует также и программная. Тот же VRChat, о котором говорилось выше, например, можно запустить на очках от HTC, Oculus и Valve, можно на ПК и без очков, но на Андроид установить необходимое приложение безопасно попросту нельзя.

Примечательные модели автономных шлемов:

- Oculus Quest 2 (он же Meta Quest 2, текущий лидер среди автономных шлемов, имеющий функционал полноценного стационарного шлема);
- Oculus Go;
- HTC Vive Focus;
- Lenovo Mirage Solo;
- Pico 4 [6].

Стационарные устройства более производительны, однако требуют подключения через провод к достаточно мощному ПК. Также могут потребоваться базовые станции отслеживания движений, и оные ничем не должны быть загорожены. Стационарные шлемы крайне требовательны к аппаратным характеристикам ПК.

Примечательные модели стационарных шлемов:

- Oculus Rift S;
- HTC Vive Pro;
- Valve Index;
- HP Reverb G2 [6].

В некоторых шлемах (например, Vive Focus) присутствует режим киоска, запрещающий пользователю делать все, что вздумается, и тем самым привязывая его к приложению, в котором, к примеру, ученик и должен работать.

При использовании (обучении) в ограниченном пространстве прекрасно себя показывают устройства с тремя степенями свободы (DoF). Кроме того, при использовании мобильных шлемов в классе должно быть достаточно розеток. Шлемы имеют свойство быстро разряжаться, особенно при постоянном и продолжительном использовании. Более того, насущным вопросом по-прежнему остается деградация батарей, которые со временем перестают «держат заряд». Касательно стационарных шлемов также стоит помнить, что на один шлем требуется один компьютер.

Однако необязательно собирать из разномастных устройств кустарную систему, ведь уже созданы специально разработанные для школ комплекты из очков, ПО и собранного материала для учителей. Самым наглядным примером подобной системы является ClassVR. В ней имеются 4/8 шлемов, снабженных также камерой в передней полусфере для отслеживания положения шлема и взаимодействия с дополненной реальностью. К шлемам прилагаются кубики для дополненной реальности, а также раздаточные материалы с необходимыми системе кодами. Принцип работы одинаков с уже давно опробованной New Horizon, что позволяет достаточно безболезненно включить подобную систему в уже существующие УМК с минимальными изменениями. Однако помимо особой операционной системы в комплекте также присутствуют доступ к базе данных с уже созданными материалами и контрольная станция учителя, с помощью которой он управляет тем, что видят ученики. Сам учитель может готовиться к урокам, быстро собирая из заданных компонентов материал для урока (даже в ходе самого занятия) [7].

Создание аналогичной российской системы позволило бы значительно увеличить эффективность обучения, особенно в рамках коммуникативного подхода. Создавать коммуникативные ситуации станет гораздо проще, а часть упражнений из строго бумажных и основанных на воображении могут перерасти в полноценные ролевые игры.

При использовании автономных шлемов подойдет и обычный класс. Меж учениками должно быть некоторое пространство для свободного движения рук. При обучении монологическому высказыванию с использованием виртуальной реальности следует учесть, что работа в парах будет крайне неэффективна, если у обоих учеников будут шлемы виртуальной реальности. Они будут мешать друг другу в контексте обучения монологическому высказыванию. В первую очередь при обучении монологическому высказыванию следует обучиться доходчиво и понятно доносить информацию до слушателя, то есть обучиться корректному выполнению коммуникативной задачи. А потому разумнее всего, исходя из логики, будет произнесение речи кем-то одним, пока остальные ученики подыгрывают ему, либо делают прочие задания, либо работа в парах, где у одного ученика есть шлем виртуальной реальности, а у его напарника нет. Вероятен также формат эдакого коллективного опроса, где каждый должен будет отвечать развернуто на вопросы ведущего (необязательно преподавателя). Согласно существующему опыту применения виртуальной реальности при обучении в частных компаниях наиболее эффективно применение виртуальной реальности в группах до 10 человек в одном помещении. Косвенно это подтверждает и ClassVR, предоставляя комплекты шлемов на класс в количестве менее 10 единиц (комплекты в 30 единиц доступны только для США и Великобритании). Стоит также учесть, что вероятнее всего будут использоваться автономные мобильные шлемы, но в случае применения стационарных моделей, опираясь на все тот же опыт частных контор, то в классе размером 25 квадратных метров получится развернуть не больше четырех комплектов одновременно. Однако стоит отметить, что при использовании шлемов с 6 степенями свободы и соответствующим ПО, рассчитанным на передвижение в пространстве, появляется возможность свободно перемещаться по классу, а соответственно и возможность предоставить ученикам пространство для маневра, то есть расчистить класс, сдвинув парты в сторону [7; 8].

В коммуникативном подходе к обучению, как известно, используются разговорные тексты, вокруг которых создаются коммуникативные ситуации. В рамках данного подхода виртуальная реальность может активно использоваться для облегчения вхождения учеников в состояние, пригодное для осуществления коммуникативной деятельности. Так, например, Томас Сильва, учитель испанского, применил виртуальную реальность для более эффективного усвоения лингвострановедческого материала. По его словам, трехмерные модели и панорамные изображения значительно превзошли по оказываемому эффекту двухмерные картинки и обычные фотографии. Данный преподаватель использовал виртуальные слепки музея Гуггенхайма в Бильбао, а затем попросил учеников настолько подробно описывать скульптуры, настолько это могло быть возможным. Кроме скульптур, ученики под руководством Томаса анализировали сезонный климат,

географическое положение, интересные достопримечательности, например, улицы Толедо, Национальный музей Прадо. Во всех случаях ученикам было предложено описать места и объяснить, что они нашли в них интересного, своим партнерам [7].

Таким образом, господин Сильва задействовал 2 функции монологической речи: информативную и оценочную, что при погружении в максимально приближенную к естественной (естественнее этой ситуации был бы только, пожалуй, поход в настоящий музей) обстановку были проявлены такие характеристики общения при обучении иностранному языку, как целенаправленность (у учеников всегда была четкая задача), новизна, активность, избирательность (благодаря шлемам виртуальной реальности ученики могли описывать самые разные вещи и детали, на которые каждый обращает внимание индивидуально), мотивация (напарник без очков должен был набросочно зарисовать описываемое, что подогревало интерес одноклассников без доступа к виртуальной реальности, если верить отзыву господина Сильвы). Все это также способствовало реализации общедидактического принципа сознательности. На данном примере использования наглядно прослеживается использование опор в обучении монологическому высказыванию [9].

Изучив опыт применения средств виртуальной реальности на территории России и за рубежом, можно прийти к выводу, что наиболее оптимальными для обучения являются автономные шлемы (Oculus Quest 2 (Meta Quest 2), Oculus Go, HTC Vive Focus, Lenovo Mirage Solo, Pico 4) или заранее подготовленные системы, подобные ClassVR. Однако нельзя упускать из виду тот факт, что значительная часть затронутых выше программ предназначена для одиночного использования и совершенно непригодна для обучения в классе, а соответственно, единственная область применения для них – самостоятельное обучение, либо работа с ними в качестве домашнего задания. Но с учетом дороговизны шлемов виртуальной реальности нельзя надеяться, что у каждого ученика будет в наличии подобная техника. А значит вероятнее всего программы с машинами в качестве собеседников займут свою нишу в классах дополнительного образования (и вероятно, там и останутся «собирать пыль», так как лишь сознательные единицы специально пойдут тренироваться на данных тренажерах по прошествии первого впечатления новшества). Соответственно, наиболее удобно было бы применение уже готовой системы ClassVR, но ввиду текущей политико-экономической обстановки эксплуатация данной системы несет некоторые риски утраты работоспособности оборудования по вине продавца, риски возможных попыток агитационно-пропагандистского воздействия на учащихся через заложенную разработчиком повестку. Данные факторы делают вложение средств в систему ClassVR рискованным мероприятием. В то же время использование EngageVR и Rumii на конец 2023 года невозможно из-за подписочной системы распространения в рамках действующих санкций. Доступными решениями остаются неформальные среды аналогичные VRChat.

В конце концов, проанализировав общий опыт применения виртуальной реальности за рубежом и на территории Российской Федерации можно прийти к выводу, что полноценный переход к виртуальной реальности в обучении настанет еще нескоро. Несмотря на достаточное количество программных и аппаратных решений, в обстановке 2023 года для виртуальной реальности есть 2 допустимые в широкой практике ситуации применения: самостоятельные занятия дома и практика на свой страх и риск учащимися в «свободном плавании» в соцсетях в домашней обстановке и дополнительные занятия под присмотром педагога в школе в небольших группах. Во время самих уроков иностранного языка необходимо следить за тем, что делают ученики, не злоупотребляют ли они аппаратурой, следить за направленностью их внимания, что без соответствующего программного обеспечения почти невозможно, следить за отображаемым содержимым и заранее его готовить. Все это почти недоступно технически неподготовленному педагогу и станет для него скорее обузой, нежели чем-то полезным, несмотря на то что в свободном доступе находится целый набор разнообразных программ для начального уровня владения языком.

Однако общение с машиной не может заменить собой общение с людьми. Поэтому для старшеклассников будет более разумно применять неинтерактивные программы дополненной реальности при освоении нового материала, ознакомлении с эталонами произношения и содержания, самостоятельной работы. Интерактивные же программы виртуальной реальности – для общения с иноговорящими, пользуясь своим образом-аватаром в виртуальной реальности для преодоления языкового барьера и практики языка. К сожалению, на данный момент не существует методики обучения, полностью построенной на виртуальной реальности. Именно поэтому важно помнить, что виртуальная реальность является на текущем этапе развития педагогической мысли лишь дополнением к уже существующим методам и программам обучения.

Само ПО может быть крайне специализированным. Так, на примере обучения монологическому высказыванию, которое предполагается единственно возможным в рамках дополнительных занятий с особенно замотивированными учениками во внеурочное время, на каждый этап по Пассову [10] доступны свои программные решения. Для предварительного этапа подойдет VARVARA. Для основного и заключительного этапов возможно создание частных комнат в AltspaceVR в качестве варианта подешевле, доступного для очков на базе смартфонов и в VRChat в качестве варианта подороже, требующего как минимум Oculus (Meta) Quest.

В свою очередь общий багаж знаний старшеклассников и их возрастные особенности дают возможность обсуждения самых разнообразных и неортодоксальных тем, на основе которых можно было бы овладевать монологической речью. Можно воспользоваться подходом господина Сильва и посещать культурно значимые места, не выходя из класса. Свобода полета фантазии

в случае применения виртуальной реальности ограничивается лишь технической подкованностью ответственного лица или его смекалкой.

Как бы то ни было, на данный момент виртуальной реальности отведена роль вспомогательной части УМК. Возможно, она сможет упрочить свои позиции в обучении иностранным языкам, а особенно с появлением отечественных аналогов ClassVR. Однако до тех пор виртуальная реальность может оказаться всего лишь дорогой игрушкой для неподкованных преподавателей. И все же в области обучения монологическому высказыванию виртуальная реальность открывает небывалую глубину погружения, что не может не сказаться на качестве обучения учеников, подвергнутых ей, при должном контроле со стороны учителя.

#### **Список использованных источников:**

1. Allcoat D., Von Mühlénen A. Learning in virtual reality: Effects on performance, emotion and engagement // *Research in Learning Technology* Vol. 26, 2018 [Electronic resource]. – Mode of access: [https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/2140/pdf\\_1](https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/2140/pdf_1). – Date of access: 14.10.23.

2. «A hierarchical conceptualization of enjoyment in students» / Thomas Goetz [et al.] // *Journal Learning and Instruction*. – Vol. 16, № 4. – 2006.

3. Kuh, G. D. What student affairs professionals need to know about student engagement / G. D. Kuh // *Journal of College Student Development*. – Vol. 50, № 6. – 2009.

4. Immerse Me VR left me feeling... Not So Immersed - This Language Learning App is Not What I Expected [Electronic resource]. – Mode of access: <https://youtu.be/NNSN2GyHklQ>. – Date of access: 10.10.23.

5. Хукаленко, Ю. С. Обучение иностранным языкам (на примере английского) с помощью технологии виртуальной реальности: обзор основных разработок / Ю. С. Хукаленко // *Журнал «Известия Восточного института»*. – № 50. – 2021.

6. Versus. The global comparison platform: [Electronic resource]. – Mode of access: <https://versus.com/>. – Date of access: 21.10.23.

7. Virtual reality for schools: [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.classvr.com/>. – Date of access: 14.10.23.

8. Зинченко, А. Обзор и анализ существующих мобильных VR-систем для бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://web.archive.org/web/20220427222051/https://medium.com/modum-lab/обзор-и-анализ-существующих-мобильных-vr-систем-для-бизнеса-ce9523d2e3a3>. – Дата доступа: 09.10.23.

9. Бредихина, И. А. Методика преподавания иностранных языков: обучение основным видам речевой деятельности : учеб. пособие / И. А. Бредихина – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018.

10. Пассов, Е. И. Коммуникативный метод обучения иноязычному говорению / Е. И. Пассов. – 2-е изд. – Москва : Издательство «Просвещение», 1991.

## ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ В ГРУППАХ СО СМЕШАННЫМИ СПОСОБНОСТЯМИ

<sup>1</sup>Ладыженко М. В., <sup>2</sup>Касперович Н. Г.

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,  
Минск, Беларусь, *msladyjenko@gmail.com*,

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»,  
Минск, Беларусь, *mn110477@yahoo.com*

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы, с которыми сталкивается преподаватель иностранного языка в работе с группами со смешанными способностями (mixed ability class). Предлагаются методические рекомендации, стратегии и технологии, способствующие их решению. В статье описаны некоторые методы управления группой со смешанными способностями, их достоинства и преимущества.

**Ключевые слова:** группы со смешанными способностями, иностранный язык, преподавание, дифференцированное обучение.

**Abstract.** The article discusses the problems that a foreign language teacher faces when working with groups with mixed abilities (mixed ability class). Methodological recommendations, strategies and technologies that contribute to their solution are offered. The article describes some methods of managing a group with mixed abilities, their advantages and benefits.

**Key words:** mixed ability class, foreign language, teaching, differentiated learning.

Сегодня среди многих проблем, стоящих перед преподавателями иностранных языков неязыковых вузов, являются группы обучающихся со смешанными способностями (mixed ability class). Как правило, в зависимости от форм и способов оценки языковых компетенций и системы группирования обучающихся, группы со смешанными способностями часто состоят из обучающихся с различным уровнем владения иностранным языком. Важно также понимать, что обучающиеся в таких группах, как правило, обладают уникальными способностями, имеют разную мотивацию, интересы, потребности, предпочтения, а также различный предыдущий опыт обучения. Поэтому, всем преподавателям иностранных языков в той или иной мере приходится сталкиваться с проблемой групп со смешанными способностями, т. к. любая группа обучающихся несомненно является разнородной, т. е. группой со смешанными способностями. Неудивительно, что это может быть ошеломляющим как для преподавателя, так и для самих обучающихся.

Существуют разные точки зрения на сущность понятия «группа со смешанными способностями» («mixed ability class»). Чепмен и Кинг (Chapman and King) считают, что под группой со смешанными способностями «mixed ability class» следует понимать учащихся с разным уровнем способностей к обучению и которые обладают разными навыками и имеют разные интересы [1]. Согласно Бремнер (Susan Bremner), группа со смешанными способностями состоит из обучающихся, которые различаются по скорости обучения и это имеет свои преимущества и недостатки [2]. Ур (Penny Ur), напротив, предлагает использовать термин «разнородная группа» («heterogeneous class»), для обозначения группы обучающихся со смешанными способностями, т. к., по ее мнению, понятие «группа со смешанными способностями» («mixed ability class») затрагивает только языковые умения, навыки, способности и компетенции и не учитывает иные немаловажные аспекты, которые влияют на языковую подготовку [3]. По мнению же Ансари, было бы неправильно отождествлять группу со смешанными способностями лишь с группой обучающихся с различными способностями, т. к. есть еще и другие аспекты, такие как стиль обучения, темп речи, словарный запас, интересы, предпочтения и т. д., которые также оказывают влияние на учебный процесс [4].

В то время как у каждого обучающегося есть свой уникальный стиль изучения иностранного языка, следует учитывать, что он (обучающийся) также обладает индивидуальными языковыми способностями, знаниями, жизненным опытом, темпом обучения, мотивацией. Следовательно, преподавателю важно использовать и предлагать такие методы и технологии, которые были бы интересны и продуктивны в равной степени для всех участников учебного процесса. В работе с группами со смешанными способностями это особенно важно, т. к. перед преподавателем обычно возникает дилемма, на ком сосредоточиться. Должен ли он (преподаватель) больше времени уделить обучающимся с более высоким уровнем владения языком и пренебречь более слабыми. А может наоборот. Очевидно, что и первый и второй подход не учитывает интересы всех участников группы, а значит не является эффективным и наиболее целесообразным, т. к. обучающиеся не смогут участвовать в учебном процессе исходя из своего истинного потенциала. В данной статье мы рассмотрим сложности, с которыми сталкиваются преподаватели в работе с группами со смешанными способностями и предложим стратегии, которые могут быть использованы для решения этих проблем.

На наш взгляд, группа со смешанными способностями – это обучающиеся, которые обладают уникальными языковыми способностями и имеют отличительные особенности, которые могут оказывать влияние на процесс овладения иностранным языком. Преподавателю, таким образом, важно учитывать такие аспекты как стиль обучения, тип восприятия информации, скорость обучения и другие стороны языковой подготовки в работе с группами со смешанными способностями. Обучающиеся в группах со смешанными способно-

стями обычно имеют разный уровень достижений, отличаются своими сильными и слабыми сторонами, имеют разные подходы к обучению. Существует множество факторов, которые могут оказывать влияние на обучаемость учащихся: отношение к предмету, заинтересованность, мотивация, самодисциплина. Все это создает дополнительные трудности для преподавателя, для того чтобы эффективно планировать занятие и гарантировать, что все обучающиеся извлекут максимальную пользу.

Зачастую, учебные заведения решают эту проблему путем разделения обучающихся по результатам письменного и/или устного тестирования. Однако, этого бывает недостаточно для того, чтобы в полной мере определить индивидуальные способности и особенности обучающихся, поэтому группы по-прежнему остаются многоуровневые, т. к. они по-прежнему являются случайными. И дело даже не только в уровне языка. Обучающиеся отличаются во всем: возраст, пол, тип памяти и мышления, когнитивные способности, стиль и опыт обучения, интересы, убеждения, мотивация, ожидания, психологические особенности – список очень длинный. Поэтому, на самом деле, любая группа обучающихся – это группа обучающихся со смешанными способностями «mixed-ability class». Это особенно сложная задача для тех преподавателей, которые не владеют необходимыми навыками и методами преподавания для работы в группах со смешанными способностями. Большинству преподавателей не хватает знаний, наглядного опыта, компетенций, времени и возможностей последовательно и грамотно внедрять дифференциацию.

Однако есть и преимущества работы в группах со смешанными способностями. На занятиях в таких группах можно создать творческую атмосферу, поскольку обучающиеся обладают богатым набором уникальных навыков, способностей, склонностей, предпочтений и интересов. Самое главное, в группах со смешанными способностями у обучающихся есть уникальная возможность делиться опытом, проявлять инициативу, выступать в роли ментора и учиться на уникальных способностях друг друга.

Рассмотрим некоторые стратегии работы в группах со смешанными способностями. Исследования показывают, что объединение сильных обучающихся с более слабыми в пары или группы способствует активизации обученного процесса для обеих сторон [5]. Даже несмотря на то, что может показаться, что более слабые студенты получают больше преимуществ от такого взаимодействия, такой формат работы выгоден для обеих сторон, т. к. более слабые обучающиеся учатся на уникальных способностях сильных, а сильные, в свою очередь, оттачивают свое мастерство владения языком на более слабых и приобретают опыт и уверенность, помогая своим сверстникам. Кроме того, обучающиеся в таких группах развивают навыки командной работы, учатся работать вместе для выполнения задач. Исследования также показывают, что командная работа в значительной степени влияет на повышение самооценки и мотивации. В зависимости от динамики в группе, обучающиеся с более высоким уровнем

владения языка помогают мотивировать более слабых обучающихся на выполнение поставленных задач, направляя и поддерживая их. Однако, не стоит забывать, что важно также объединять и более сильных обучающихся вместе, т. к. это хорошая возможность для них проявить себя, проверить, оценить свои возможности, раскрыть свой потенциал, проявить себя в конкурентной среде, оценить сильные и слабые стороны. В любом случае, в обоих видах группировки, обучающиеся учатся развивать навыки совместной работы.

В работе в группах со смешанными способностями важно учитывать динамику занятий. Важно, как можно чаще варьировать режимы работы в парах и группах. Во время выполнения таких заданий как ролевые игры, дискуссии, кейсы, проекты хороший результат дает объединение обучающихся одного уровня. Это позволит предложить им решить задачи различной степени сложности, которые будут соответствовать их возможностям и будет способствовать повышению заинтересованности и мотивации.

Важно, чтобы все обучающиеся чувствовали поддержку в аудитории со стороны преподавателя. Если у вас есть студенты, уровень языковой подготовки которых значительно выше или ниже, чем у их одноклассников, важно поддержать таких обучающихся, предлагая им интересные, но в тоже время и эффективные с точки зрения продуктивности задания для работы. Вовлечение и занятость обучающихся более высокого уровня даст вам больше времени для поддержки обучающихся, которым требуется дополнительная помощь.

Немаловажным аспектом, который также оказывает влияние на обстановку в аудитории является и то, как преподаватель исправляет ошибки и дает обратную связь. Чтобы поддерживать мотивацию и интерес обучающихся, в таких группах лучше сообщать об ошибке всей группе, чтобы никто не чувствовал себя униженным. Более сильных обучающихся, вероятно, можно чаще исправлять, однако не следует переоценивать более слабых обучающихся, так как это может повлиять на их уверенность в себе. Хороший метод – поощрять обучающихся исправлять друг друга и требовать более высокий уровень точности у более сильных обучающихся.

Важным фактором, который следует учитывать при работе в группах со смешанными способностями, является снижение уровня тревожности. Исследования показывают, что высокий уровень тревожности негативно влияет на способность обучающихся изучать иностранный язык [5]. Атмосфера в аудитории, отношение преподавателя и ожидания обучающихся – это факторы, которые влияют на уровень тревожности и помогают преподавателю управлять группой со смешанными способностями. Налаживание взаимопонимания с обучающимися еще одна эффективная стратегия, которую преподаватель может использовать. Работа в группах со смешанными способностями может вызвать стресс и разочарование у всех участников учебного процесса. Более слабые обучающиеся могут начинать отставать в успеваемости, если задания не соответствуют их уровню или если они будут чувствовать давление со сто-

роны преподавателя и сверстников. Более сильные обучающиеся могут потерять мотивацию и интерес, если задания будут однотипными и не продуктивными. Преподавателю необходимо найти правильный баланс. Задания и материалы должны быть одновременно интересными и сложными для всех участников учебного процесса.

Дифференцированное обучение – один из способов решения вышеприведенных проблем. Преподаватель может использовать дифференцированный метод, имея под рукой широкий спектр ресурсов для использования в аудитории. Адаптация материалов – один из лучших способов вовлечения всех обучающихся в группах со смешанными способностями в учебный процесс. Такие материалы могут быть представлены на занятии с помощью различных концепций, задач или установок на основе управляемых этапов, например, провести мозговую штурм идей в группе, привести наглядный пример или предложить ключевой набор слов. Для обучающихся с более высоким уровнем владения иностранным языком можно подготовить вопросы более высокого уровня сложности, которые они смогут выполнить после завершения общих заданий. Такие задания побуждают обучающихся мыслить более критически, креативно, вызывают интерес и развивают способности к самообучению.

Дифференциация видов деятельности оказывает также положительное влияние на процесс обучения и обстановку в группе в целом. Важно помнить, что любые стратегии и методы не являются универсальными для разных групп со смешанными способностями. Другими словами, то, что может работать в одной группе, может не работать в другой. Таким образом, виды деятельности, выбранные для реализации в аудитории, полностью зависят от усмотрения преподавателя, и успех каждого вида деятельности зависит от множества факторов, таких как динамика в группе, атмосфера, стили обучения обучающихся, настроение, мотивация, интерес, тема урока и так далее.

Основная цель дифференцированного обучения заключается в том, чтобы у обучающихся была возможность использовать материалы разного уровня, выполнять задачи разного характера и работать в парах / группах со смешанными способностями, т. к. это повышает интерес, мотивацию и эффективность. Внедрение данного метода помогает обучающимся лучше осознавать свои цели, дает больше возможностей для роста, а также дает возможность выбирать задачи, которые они хотят, могут и готовы выполнять. Вот почему выполнение этого метода является ключевым.

Также важно затронуть вопрос о том, как происходит контроль знаний и как формируется оценка обучающегося в группе со смешанными способностями. Здесь важно использовать широкий диапазон вариантов оценки, т. к. это влияет на желание и возможности обучающихся добиться успеха. Например, чтобы оценить знания обучающихся по недавно изученной теме, целесообразно предложить несколько вариантов заданий. Это может быть написание дневника или эссе, подготовка презентации или проекта, решение кейса, пре-

зентация мастер-класса. Это важно сделать для того, чтобы дать всем обучающимся возможность продемонстрировать свой рост и прогресс в группе. Проведение такого рода формирующей оценки также может помочь определить, как использовать дифференцированный подход по отношению ко всем обучающимся со смешанными способностями.

Постановка целей – еще один метод управления группой со смешанными способностями, т. к. это может помочь обучающимся понять в каком направлении надо двигаться. Цели могут быть разными для обучающихся в группе со смешанными способностями, в зависимости от их уровня владения языком, но реализация целей даст всем участникам учебного процесса чувство успеха, удовлетворения и самодостаточности.

Преподаватель, который работает в таких группах, должен постараться сделать все возможное, чтобы заранее сформулировать свои ожидания и провести серию формирующих оценок для определения того, как наилучшим образом помочь всем обучающимся в группе. Это, несомненно, поможет создать положительную и продуктивную атмосферу для всех обучающихся группы, независимо от их языковой подготовки. Проявив инициативу и предложив разумные решения, преподаватель может обнаружить, что «mixed ability class» имеет свои преимущества, и реализация правильных стратегий может стать полезным опытом как для преподавателя, так и для обучающихся.

Преподавание в группах со смешанными способностями – это не прогулка в парке, но это и не обязательно должно быть полным кошмаром. Хотя занятия в группах со смешанными способностями могут представлять трудности, их не невозможно преодолеть. Исход ситуации будет зависеть от преподавателя и его профессионализма.

#### **Список использованных источников:**

1. Chapman, C. *Differentiated Instructional Strategies for Reading in the Content Areas* / C. Chapman, R. King – Thousand Oaks, CA : Corwin Press, 2003.
2. Bremner, S. *Some Thoughts on Teaching a Mixed Ability Class* / S. Bremner // *Scottish Languages Review*. – 2008. – P. 1–10.
3. Ur, P. *Course in Language Teaching: Practice and Theory* / P. Ur. – Cambridge : Cambridge University Press, 2009. – 388 p.
4. Ansari, M. S. *Coping with the problems of Mixed Ability Classes: A Study in the Content of Teaching English* / M. S. Ansari // *International Journal of English: Literature, Language & Skills*. – 2013.
5. Oxford University Press ELT. *Mixed-ability teaching: Preparing for a class and managing the classroom* [Electronic resource]. – Mode of access: <https://teachingenglishwithoxford.oup.com/2016/01/19>. – Date of access: 05.10.2023.

## ФИЛОСОФИЯ НАУКИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Камарали А. В.

*ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»,*

*Донецк, Россия, anna\_kamarali@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлен краткий обзор исследований, связанных с историей и философией науки в преподавании естественных наук, с особым акцентом на дискуссии о природе науки.

**Ключевые слова:** естественные науки, образование, философия науки.

**Abstract.** This article provides a brief overview of research related to the history and philosophy of science in science teaching, with particular emphasis on debates about the nature of science.

**Key words:** natural sciences, education, philosophy of science.

Сегодня в литературе по преподаванию естественных наук существует консенсус в отношении того, что учащимся недостаточно изучать научные концепции; они должны минимально понимать, что такое сама наука как человеческая деятельность, особенности научного знания и процесса его производства. Другими словами, учащийся должен не только изучать науку, но и узнавать о науке. Выражение «природа науки» относится к этому метанаучному измерению, которое, как понимается, должно быть частью преподавания естественных наук. По мнению Дж. Херда, история присутствия идеи философии науки в учебной программе неразрывно связана с понятием «научная грамотность». Хотя это понятие часто рассматривается как основная цель преподавания естественных наук, его точное определение до сих пор остается предметом научных дискуссий.

В целом, широко распространенный аргумент в пользу включения аспектов философии науки в преподавание естественных наук признает, что его знание имеет важное значение для научной грамотности, которая, в свою очередь, необходима для того, чтобы субъект мог в полной мере реализовать свою гражданскую позицию в мире, все более насыщенном наукой и техникой. Иными словами, подразумевается, что граждане после получения общего образования должны иметь минимальное представление о научных знаниях и о функционировании самой науки для принятия решений как в личной жизни, так и в политической сфере в отношении научных вопросов [1].

Одно из основных влияний истории и философии науки на преподавание естественных наук заключается в потребности присутствия «природы науки» в начальном и среднем образовании. Как только была признана важность того, чтобы учащиеся имели минимальное представление о философии науки, для исследователей стало естественным изучать их научные концепции. Для этого

были разработаны многочисленные эмпирические методы, такие как анкеты, интервью и т. д., но эти исследования последовательно показали, что у учеников в целом есть представления о науке, но их можно считать проблематичными или даже наивными с философской точки зрения. Примеры таких концепций включают представление о том, что научное знание соответствует абсолютной и неизменной истине, а также идею о том, что научные теории – это всего лишь гипотезы, которые становятся законами [2].

Необходимость преподавать школьникам «природу науки» вызывает вопрос: «Какой философской точке зрения их обучать и как это сделать?» Важность введения философских элементов в уроки естествознания широко признана, но редко реализуется из-за ряда трудностей, таких как неуверенность учителя в изучении темы (с которой он обычно чувствует себя незнакомой), отсутствие знания о философии науки у учителя; отсутствие специального учебного материала и т. д. Издатели учебной литературы по естественным наукам обращаются к таким дисциплинам, как история и философия науки, за ссылками, которые помогут им ответить на подобные вопросы. С точки зрения философии науки ясно, что попытка охарактеризовать научную деятельность и производимое ею знание разворачивается в многочисленные понятия, затрагивающие различные аспекты науки, такие как научный метод, понятие прогресса, проблема демаркации и т. д. Более того, каждый из этих вопросов допускает множество ответов от разных философов. Как, учитывая сложность этих проблем и множество возможных философских позиций, мы можем определить, что следует преподавать учащимся начального образования?

Некоторые авторы полагают, что философские дискуссии слишком сложны и запутаны для школьников. Они утверждают, что можно было бы разработать список положений о науке, которые были бы настолько общими и согласовывались среди философов и историков науки, а также были актуальными и доступными для учащихся общего образования. Однако, обходя философские сложности и противоречия, такой подход идет против развития критичности школьников, избавляя их от необходимости анализа различных проблем и позиций и размышлений над ними [3].

В таком случае целесообразнее преподавать «природу науки» с использованием конкретных исторических и современных примеров, благодаря которым учащиеся смогут получить достоверное представление о процессе производства научных знаний. Таким образом, школьники получают возможность подробно размышлять над многочисленными аспектами научной деятельности, не игнорируя ее сложность и не ограничиваясь закрытым списком избранных аспектов истории и философии науки.

В современных школьных программах философские понятия внесены в курс «Обществознания», но учитель естественных наук не является учителем философии. Из чего можно сделать вывод, что урок «Обществознания» не может стать курсом философии. Роль преподавателя естественных наук заключается в обучении обществознанию, и понятно, что введение элементов

истории и философии науки способствует этому процессу, позволяя лучше понять «природу науки». Роль учителя философии заключается в преподавании философии, которая включает в себя философию науки. Однако существует единое мнение относительно идеи о том, что философия науки может способствовать образованию по этому предмету как с одной, так и с другой точки зрения. Таким образом, можно было бы ожидать общения и интенсивного обмена между исследователями, преподающими естественные науки, и исследователями, преподающими философию. Но этого не происходит [4].

Если смотреть с точки зрения ученика: учитель естественных наук и учитель философии обсуждают одинаковые темы, но в связи с тем, что они видят их под разным углом, то могут возникать ошибочные суждения в том или ином вопросе, который не имеет отношения к компетенции одного из учителей. Для преодоления этой проблемы необходимо участие обеих сторон в диалоге. С этой целью преподавание философии должно учитывать вклад преподавания естественных наук, чтобы подумать о наилучшем способе донести философию науки до участников образовательного процесса.

В то же время преподавание философии науки в школе может и должно способствовать квалифицированному внедрению философских элементов на уроках естественных наук. И прежде всего, преподавателям философии и естественных наук необходимо вести диалог как между собой, так и со школьником как основное направление всех своих усилий, то есть думать о том, как их совместные действия способствуют образованию учащегося.

В современной специальной литературе можно встретить статьи, посвященные преподаванию философии науки, а также стремящиеся установить взаимосвязь между философией науки и преподаванием философии, но таких работ немного.

Сегодня основные вопросы, лежащие в основе дискуссий в отношении преподавания естественных наук, по-прежнему остаются теми же, что и ранее: чему и как учить. То есть, как следует разработать методику преподавания философии науки для обучения участников образовательного процесса? Обсуждаются различные подходы, и дебаты между исследователями продолжаются. В то время как общепринятая точка зрения, некогда весьма влиятельная, кажется, теряет силу перед лицом критики, накопившейся за последние несколько лет, конкурирующие подходы имеют тенденцию подчеркивать соприкосновение школьника со сложностью научной деятельности и отказываться от чрезмерного упрощения и сокращения «природы науки» к стандартным спискам общих понятий.

Самые современные философы концентрируются на попытке определить саму природу науки, поскольку границы между различными областями размываются, а количество плохо сконструированной псевдонауки растет экспоненциально. История философии науки пополняется ежедневно, и следующая революция в научной мысли может быть не за горами. В связи с этим, необходимо вводить философию науки как отдельный предмет в программу

школьного образования, чтобы детям было проще ориентироваться в большом массиве знаний в дальнейшем.

#### **Список используемых источников:**

1. Гагаев, А. А., Гагаев, П. А. Русские философско-педагогические учения XVIII-XX веков: Культурно-исторический аспект / А. А. Гагаев, П. А. Гагаев – М., 2002. – 322 с.
2. Гилязова, И. Б. Представление естественно-научной картины мира в процессе обучения студентов / И. Б. Гилязова, О. Ю. Мельникова // Ярослав. пед. вестн. – 2012. – № 3. – Т. II (Психолого-педагогические науки). – С. 133–137.
3. Гессен, С. И. Основы педагогики. Введение в прикладную философию / С. И. Гессен. – М. : Школа-Пресс, 1995. – 244 с.
4. Заборская, М. Г. Философия образования и проблема управления педагогическим процессом в современной школе / М. Г. Заборская // Инновации и образование. Сборник материалов конференции. Серия «Symposium», выпуск 29. – СПб. : Санкт-Петербургское философское общество, 2003. – С. 62–65.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ И ОБУЧЕНИИ. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Комаров С. К.

*Минский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический  
университет им. Г. В. Плеханова»,  
Минск, Беларусь, skkomarow@gmail.com*

**Аннотация.** В статье рассматриваются основные принципы и возможности, которые дает цифровизация в преподавании и образовании. Отмечено, что цифровизация может помочь добиться скачка в качестве преподавания и обучения и улучшить академическое образование в целом. Показано, что несмотря на весь энтузиазм по поводу разнообразных возможностей цифрового обучения, не следует упускать из виду некоторые ограничения и риски цифровизации в преподавании и учебе.

**Ключевые слова:** цифровизация, качество преподавания и обучения, ограничения и риски цифровизации.

**Abstract.** The article discusses the basic principles and opportunities that digitalization provides in teaching and education. It is noted that digitalization can help achieve a leap in the quality of teaching and learning and improve academic education in general. It is shown that despite all the enthusiasm for the various possibilities of digital learning, some limitations and risks of digitalization in teaching and learning should not be overlooked.

**Key words:** digitalization, quality of teaching and learning, limitations and risks of digitalization.

### *Возможности и ограничения цифровизации в преподавании и обучении.*

За последние годы цифровизация в преподавании и обучении значительно продвинулась вперед. В будущем ее следует использовать для повышения качества преподавания и обучения, которого постоянно требуют реалии, и для улучшения академического образования в целом [1; 2]. Предлагается изменить культуру преподавания и обучения, чтобы больший упор делался на интенсивное размышление, интеллектуальную независимость и способность действовать, а также личную свободу и простор для действий в организации обучения [3]. Цифровизация является решением для достижения этой цели еще и потому, что она может создать пространство для более тесной поддержки и поддержки обучающихся. В целях повышения качества речь идет о квалификации и приобретении навыков: приобретении предметных навыков, развитии индивидуального цифрового суверенитета, тренировке коммуникативных и социальных навыков, а также приобретении межкультурных навыков посред-

ством цифрового обучения [3; 4]. Высшее образование, включая цифровое образование, также должно формировать личностное развитие обучающихся. Этого можно достичь, если цифровое обучение создаст свободное время, например, для укрепления навыков критического анализа. Преподаватели должны поощрять процессы обучения, которые также с помощью цифровых технологий способствуют развитию способности обучающихся размышлять и рассуждать. Университеты должны поддерживать это, способствовать обмену преподавателями и обеспечивать соответствующую техническую и пространственную инфраструктуру. Суть в том, что речь идет о едином понимании образования и его изменениях в ходе цифровизации. Поэтому университетам следует рассмотреть, какая концепция образования основана на их собственной миссии и как можно способствовать личностному развитию в преподавании, которое все больше характеризуется цифровыми технологиями.

Цифровое обучение также дает возможность сделать образование доступным для более широкой группы людей, будь то посредством предложений преподавания и обучения, не зависящих от времени и места, или посредством бесплатного доступа к открытым образовательным материалам. Образовательные предложения все чаще перемещаются в Интернет [7; 8]. Это может стать вызовом для университета как учреждения и его самооценки, но также может дать возможность задуматься о собственной миссии и своей социальной роли в образовании в новых рамочных условиях. Университеты обязаны помогать формировать новое, все более цифровое образовательное пространство и участвовать в нем. Им следует выработать отношение к предложениям в часто коммерческом Интернете, например, сделать его более доступным для общестественности и/или более четко подчеркнуть ценность университета по сравнению с предложениями в Интернете (высокое качество, преимущества подключения к университету, включая обмен и создание сетей, высококачественные дипломы и сертификаты и т. д.).

Цифровизация в преподавании и обучении является частью комплексной задачи трансформации. Это не факультативность, а скорее необходимость, учитывая растущую цифровизацию всех сфер жизни. До сих пор преподавание в первую очередь было пользователем цифровых технологий, а не движущей силой. Для того, чтобы она переросла в это, ее необходимо еще больше укрепить. Цифровизация в преподавании и обучении несет с собой возможности и возможности и может – в смысле позитивных траекторных зависимостей и взаимозависимостей – привести к углублению цифровизации в различных сферах, которые необходимо формировать и для которых существует стратегия, которую необходимо развивать с охватом всей структуры университета. Предложения цифрового обучения могут обеспечить или облегчить доступ к курсу обучения для определенных групп обучающихся, например, работающих людей, людей с ограниченными физическими возможностями или людей с семейными обязанностями. Цифровые курсы открывают возможность большей индивидуализации вашего обучения за счет использования определенных

цифровых технологий, например, с помощью персонализированной среды обучения. Цифровое обучение, особенно онлайн-обучение, также может использоваться для новых форм интернационализации, например, для совместного обучения местных и иностранных преподавателей или для того, чтобы дать возможность обучающимся получить международный опыт, для которых пребывание за границей невозможно по разным причинам [9; 11]. Его можно использовать для создания междисциплинарных учебных предложений и способствовать междисциплинарному сотрудничеству. Преподавание с более цифровым влиянием также приведет к изменениям в области обучения и может способствовать повышению качества, например, повышая эффективность управления кампусом с помощью цифровых инструментов и ИТ-систем, ускоряя процедуры подачи заявок и делая процессы более ориентированными на услуги. Цифровые административные процессы предоставляют дополнительную информацию и статистические данные, которые можно использовать для улучшения этих процессов, например, в управлении номерами [10]. Цифровизация в преподавании и обучении не происходит автоматически; университеты должны принимать осознанные решения и учитывать зависимости от траектории. Университеты должны стратегически работать над этой темой и использовать ее специально для построения своего профиля, например, для разработки профильных особенностей интернационализации, междисциплинарности, дальнейшего обучения или инклюзивности. В конечном счете, цифровизация преподавания и обучения имеет потенциал для защиты климата, особенно потому, что она может снизить мобильность. Однако существуют и другие факторы, например, высокое энергопотребление при видеоконференциях и потоковой передаче. Чтобы иметь возможность оценить влияние цифровизации на защиту климата, в ближайшие годы потребуются более детальные исследования и исследования. Ситуация с пандемией вызвала большой энтузиазм к экспериментам и творческому подходу к цифровому обучению – среди преподавателей, обучающихся, руководства университетов и поддерживающих учреждений. Благодаря этому (цифровое) обучение оказалось в центре внимания всех участников и общественности. Эти позитивные тенденции следует использовать и продвигать, чтобы активно формировать цифровую трансформацию в университетах и гарантировать, что цифровизация в преподавании и учебе будет устойчивой и высококачественной.

Несмотря на весь энтузиазм по поводу разнообразных возможностей цифрового обучения, не следует упускать из виду некоторые ограничения и риски цифровизации в преподавании и учебе. Даже высокоинтерактивные цифровые форматы обучения не могут заменить личные встречи; приобретение социальных навыков невозможно онлайн так же, как лично. Существуют также ограничения масштабируемости: хотя онлайн-мероприятия могут быть открыты для более широкой группы людей, чем очные мероприятия, дискуссии и процессы социального обучения по-прежнему будет легче организовывать в не-

больших группах лично, а в группах обучающихся экзамены, в том числе цифровые, часто проводятся на месте, поэтому для этого по-прежнему требуются помещения и персонал. Программы онлайн-обучения должны быть разработаны таким образом, чтобы активно противодействовать рискам социальной изоляции и потери границ между учебой или работой и частной жизнью [10]. Цифровое обучение также должно учитывать риски личной или социальной изоляции и подходить людям с разными личностными качествами (например, интровертами или экстравертами, или с разной степенью самоорганизации и независимости) и социальным происхождением. Персональная поддержка в рамках академического наставничества дает возможность обратиться к обучающимся индивидуально и более активно вовлечь каждого в учебный дискурс. При использовании цифровых технологий существует риск того, что они будут частично или полностью отключены в результате атак. Университеты должны активно устранять вышеупомянутые ограничения и риски, связанные с предложениями цифрового и онлайн-обучения, и принимать соответствующие меры предосторожности.

Чтобы иметь возможность воспользоваться возможностями, открываемыми цифровизацией в преподавании и обучении, в частности для повышения качества преподавания и обучения, необходимы инвестиции – некоторые разовые, некоторые постоянные. Никакой экономии от цифровизации не стоит ожидать с точки зрения управления бизнесом или общества в целом. Цифровизация может обеспечить долгосрочное повышение эффективности только в отдельных областях, в частности, за счет масштабируемости процессов преподавания и обучения. В области управления университетами повышение эффективности может быть достигнуто на местах за счет использования цифровых инструментов, например, в управлении курсами и в области мониторинга и оценки. С другой стороны, ИТ-безопасность требует инвестиций в меры предосторожности и текущих затрат на обслуживание системы; необходимо приобретать обновления и лицензии, так что с точки зрения текущих эксплуатационных расходов нельзя ожидать сокращения усилий по цифровизации, а, скорее, их отсрочки. Любая экономия должна помочь финансировать затраты на цифровизацию.

Что касается пространственной и технической инфраструктуры, то ее развитие и расширение регулярно требует инвестиций. Сохранение, поддержка и обслуживание ИТ-инфраструктуры и систем также должны постоянно обеспечиваться и финансироваться, не в последнюю очередь за счет соответствующего специализированного персонала. Сотрудничество в области обучения, инфраструктуры или повышения квалификации также требует на начальном этапе определенного объема ресурсов, что, однако, также может быть финансово выгодным в среднесрочной и долгосрочной перспективе, поскольку независимое предложение не обязательно должно быть доступно постоянно. В целом качество преподавания и обучения можно поднять на более высокий уровень с помощью инвестиций. Это не

только кажется целесообразным, но и необходимым для того, чтобы позиционировать Россию как место для достойного обучения в международной конкуренции и удовлетворить требования современного университетского преподавания. При оценке финансовых затрат на цифровизацию следует также учитывать, что стремительно развивающаяся цифровизация постоянно меняет требования, предъявляемые к университетам, и вызывает необходимость фундаментальных корректировок преподавания и обучения. В связи с цифровизацией политика и общество предъявляют повышенные требования и ожидания к университетам. Например, цифровизация открывает новые возможности в области сбора данных, а также обеспечения качества и управления качеством на основе данных, которые, среди прочего, должны использовать университеты. Поскольку они могут дать новое понимание преподавания. Однако это также приводит к более обширным обязательствам университетов по отчетности перед третьими сторонами. Университеты готовы выполнять эти дополнительные задачи, но им необходимы соответствующие финансовые ресурсы с учетом дополнительных затрат и времени, необходимых для цифровизации. Эти рекомендации можно рассматривать как вклад в процесс реализации, который должен сопровождаться оценкой.

*Руководящие принципы цифровизации преподавания и обучения.*

Предлагается в дальнейшей цифровизации преподавания и обучения руководствоваться следующими принципами [9]:

1. Инновации и творчество. Основной целью должна быть поддержка и продвижение инноваций и творчества при работе с цифровым обучением. Это применимо как на уровне лиц, ответственных за преподавание и обучение, так и на уровне учебных заведений.

Научное преподавание должно постоянно обновляться, с точки зрения содержания из-за достижений в знаниях в исследованиях по соответствующему предмету и требований будущей рабочей среды выпускников, дидактически из-за достижений в знаниях в области преподавания-обучения, медиально и инструментально из-за технического прогресса. Цифровизацию можно использовать как источник вдохновения для изучения новых методов, средств и приемов преподавания, а также для изучения их возможностей для процессов обучения и планирования обучения. Это может помочь организовать и облегчить совместные творческие процессы между обслуживающими учреждениями, преподавателями и обучающимися при разработке предложений курсов. Университеты могут разрабатывать индивидуальные профили в области цифровизации и стратегически использовать свои соответствующие требования (географическое положение, размер, круг предметов, персонал, отношения сотрудничества и т. д.). Несмотря на всю желательную креативность, сложность используемых систем должна оставаться доступной для преподавателей и обучающихся.

2. Обеспечение разнообразия. Цифровизация в преподавании и обучении должна учитывать разнообразие. Предметы и дисциплины имеют разные потребности, так же, как университеты различаются по размеру и типу. Цель состоит

в том, чтобы использовать цифровые элементы там, где они могут улучшить преподавание, а также поощрять и поддерживать тех, кто хочет участвовать в этой области. Спектр различных курсов - от больших лекций до небольших семинаров – различные этапы обучения, типы степеней, а также представления отдельных преподавателей и обучающихся о хорошем преподавании требуют разнообразных ответов. Каждый университет сам решает, насколько интенсивно и быстро он будет продвигать цифровизацию в учебе и преподавании, как он будет позиционировать себя со своим набором курсов и позиционировать себя в спектре возможностей. Отдельные кафедры и предметы должны иметь возможности для внедрения цифровизации, потому что их условия работы, будь то экспериментальные или теоретические, основанные на полевых испытаниях или на книгах, очень различаются. Также должно быть место для индивидуальных предпочтений преподавателей, индивидуальных скоростей цифровизации и различных типов преподавания и обучения. В то же время следует отметить, что оставаться со статус-кво – не вариант, поскольку все практики в повседневной жизни и работе все больше пронизываются цифровизацией, и в результате университеты как организации также изменятся.

3. Равные шансы. При внедрении цифровизации в преподавании и обучении необходимо обеспечить, чтобы все группы имели равный доступ к предложениям и чтобы не возникало новых механизмов исключения. Это включает в себя учет потребностей людей с ограниченными физическими возможностями, например, следует учитывать людей с нарушениями слуха и зрения. Структуры поддержки университетов и их сотрудники должны быть способны и достаточно квалифицированы или обучены для разработки безбарьерных систем и инструментов, а также для поддержки преподавателей в разработке и внедрении предложений инклюзивного обучения. Взаимодействие или переключение между различными системами и инструментами, используемыми в университете, не должно представлять собой барьер доступа для людей с ограниченными возможностями. В цифровом обучении принимают участие люди с разными личностными качествами и социальным происхождением. Университеты должны обеспечить, например, соблюдение равенства между всеми полами и противодействие дискриминационному поведению в цифровом пространстве. В цифровом пространстве порог сдерживания разрушения, разжигания ненависти и клеветы снижается. Когда университеты создают цифровые пространства, они должны разработать стратегии, позволяющие предотвратить их неправильное использование и обеспечить открытое и толерантное пространство для дискурса.

4. Сотрудничество. Более тесное сотрудничество чрезвычайно полезно – как для отдельных университетов, преподавателей и обучающихся, так и для университетской системы в целом. Отдельные университеты получают выгоду от совместных предложений по цифровому обучению с другими университетами в стране и за рубежом, чтобы расширить спектр своих курсов и создать свой профиль, от инфраструктурных объектов для поддержки цифрового обучения, а

также предложений по дальнейшему обучению преподавателей по цифровому обучению, которые реализуются. Вместе с другими (близлежащими) университетскими локациями можно строить или развивать. Преподаватели могут получить большую пользу, например, от более тесного сотрудничества с дидактическим или техническим персоналом преподавания: они могут полагаться на учебные материалы других коллег и, таким образом, получать новые данные для разработки своих собственных учебных мероприятий. Обучающиеся получают выгоду от ряда курсов, расширенных за счет сотрудничества и эффективных инфраструктурных объектов. Кроме того, более тесная координация и сотрудничество благотворно влияют на осуществимость и финансовую жизнеспособность цифровизации. Это требует большей готовности к совместной работе на всех уровнях и от всех участников. Это кажется целесообразным, учитывая ожидаемую отдачу от преподавания и обучения, а также привлекательность и конкурентоспособность всей системы высшего образования.

5. Безопасная и надежная технология. Университеты должны обеспечить использование безопасных и надежных технологий в преподавании и обучении. Атаки на ИТ-инфраструктуру университетов происходят часто. Университеты должны быть готовы и способны защищать и поддерживать свои технические системы. Одной из возможностей для этого являются новые формы разделения труда, в частности более тесное сотрудничество с другими университетами в работе и дальнейшем развитии ИТ-услуг для преподавания и обучения. В таких ассоциациях меньшие университеты должны иметь возможность пользоваться существующими предложениями и услугами более крупных университетов. Кроме того, университетам следует чаще обращаться к внешним поставщикам услуг и обращаться за профессиональной поддержкой, например, к поставщикам услуг, приобретая определенные веб-услуги, заключая контракты на обслуживание и арендуя серверы. В этом контексте важен вопрос институционального цифрового суверенитета; университеты должны иметь возможность влиять на программное обеспечение, которое они используют, и обеспечивать соответствующие возможности.

6. Правовая определенность и информация. Политики и университеты обязаны создать (правовую) основу для дальнейшей цифровизации преподавания и обучения, регулярно адаптировать ее к изменениям и предоставлять информацию о них. Цифровизация в преподавании и обучении связана со многими часто обоснованными опасениями относительно данных и личной защиты обучающихся и преподавателей. Это касается, например, контролируемых онлайн-экзаменов или анализа обучения и преподавания на основе данных. Что касается положений об авторском праве при предоставлении государственных образовательных ресурсов, все еще существует некоторый дефицит информации.

Цифровизация – это непрерывный процесс и постоянная задача для университетов. Рекомендуется устанавливать стимулы для совместных решений

по развитию и эксплуатации инфраструктур или дальнейшему обучению преподавателей, а также, в частности, поддерживать и финансировать междууниверситетское сотрудничество и сетевые решения.

#### **Список использованных источников:**

1. Атлас новых профессий 3.0. / Под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М. : Интеллектуальная Литература, 2020. – 456 с.
2. Большинство россиян отметили сильное снижение уровня грамотности населения // Исследовательский холдинг «Ромир» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://romir.ru/studies/bolshinstvo-rossiyan-otmetili-silnoe-sniizhenie-urovnya-gramotnosti-naseleniya>. – Дата доступа: 27.10.2023.
3. Волкова, Н. М. Новые направления исследований в неэкономике / Н. М. Волкова, Ю. Б. Надточий // Экономические системы. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 23–32.
4. Гузь, Н. А. Тренды цифровизации высшего образования / Н. А. Гузь // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 2 (81). – С. 235–237.
5. Доклад Global Education Futures «Образование для сложного общества» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://futuref.org/educationfutures\\_ru](https://futuref.org/educationfutures_ru). – Дата доступа: 25.10.2023.
6. Доклад экспертов Global Education Futures и WorldSkills Russia «Навыки будущего. Что нужно знать и уметь в новом сложном мире» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://futuref.org/futureskills\\_ru](https://futuref.org/futureskills_ru). – Дата доступа: 27.10.2023.
7. Зерний, Ю. В. Проблемы современного технического образования в России / Ю. В. Зерний, Ю. Б. Надточий // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 9 (74). – С. 435–443.
8. Надточий, Ю. Б. Интеллектуальный капитал образовательной организации / Ю. Б. Надточий. – М. : Горячая линия – Телеком, 2019. – 128 с.
9. Надточий, Ю. Б. Формирование личностно-ориентированного подхода у педагогов к обучению дошкольников: дис. канд. пед. наук: 13.00.01. Московский городской педагогический университет (МГПУ) / Ю. Б. Надточий – Москва, 2002. – 171 с.
10. Сидорюк, А. Кейсы ГЧП-проектов умного города / А. Сидорюк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosinfra.ru/digest/documents/one/kejsy-gcp-proektov-umnogo-goroda>. – Дата доступа: 27.10.2023.
11. Соловьев, А. Исследование «Барометр онлайн-образования» / А. Соловьев, А. Дорофеева, О. Сладкова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ed-barometer.ru/>. – Дата доступа: 26.10.2023.

## СЕКЦИЯ 3. РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

UDC 172

### INSTITUTIONAL VECTOR OF DIGITAL ECONOMY DEVELOPMENT

Loiko A. I.

*Belarusian National Technical University,  
Minsk, Belarus, loiko@bntu.by*

**Abstract:** the role of the institutional environment of social networks in the digital economy is described. Attention is paid to the institutions of business aggregators, electronic agreements, transactions and the accompanying risks. The features of the functioning of the crypto currencies market are considered.

**Key words:** digital economy, institutional environment of social networks, business aggregator, transaction, crypto currency, law.

First of all, questions arise regarding sites and applications, since they are intermediaries between providers of services and goods and users. We are talking about business aggregators and whether they should bear legal responsibility for the quality of services and goods, as well as for the guarantee of their provision. In some national legislations arbitration courts take the position that business aggregators do not provide services, but are only intermediaries in providing information about services. Consequently, they are not responsible for the quality of the services and goods provided. Courts of general jurisdiction, on the contrary, tend to recognize the legal responsibility of business aggregators for the quality of services and goods provided through them.

Users of social networks are faced with the phenomenon of electronic agreements. This is a digital transaction. An electronic agreement presupposes conclusive actions. In the case of using an electronic digital signature, the rule on simple written form applies.

Social media is closely tied to transactions. They are carried out in the forms of classical national currencies and are associated with verification procedures through a password and login. This is the most vulnerable point in the transaction, since it is directly related to confidential information [1]. Therefore, passwords and logins are the main goal of social engineering, which uses psychological practices that meet the age characteristics of different generations of people [2]. Phishing have become widespread [3].

Issues related to the legal regulation of the crypto-currency space have also become relevant. In some states, crypto currencies are recognized as virtual property in other states they are given the status of a means of payment, as well as the status of un certificated securities. Crypto currencies are characterized by ease of transactions and freedom from regulation. But this feature results in vulnerability to hacker

attacks and a lack of complete anonymity, since transaction participants can be identified by tax control services, and then freedom turns into arrests and legal proceedings for transaction participants and anonymous online trading platforms. Government agencies have the right to demand from crypto-currency exchanges data about users and their transactions. Special services are able to identify buyers and sellers of crypto currencies.

In the context of the restructuring of the global financial payment system involving traditional currencies, as well as due to the rapid development of a barrier-free electronic payment environment, investments in financing online platforms issuing crypto currencies have increased. Investors receive investment guarantees in the form of a certain number of tokens. Investments are made not only in dollars, but also in crypto currencies.

But from the point of view of civil legal relations, the issues created by the lack of uniform legal regulation remain unresolved. In the United States, transactions with crypto currencies are subject to securities regulations. This means that the norms of corporate and financial law apply to the crypto currencies market. Another model of legal regulation of the crypto currency market was created on the basis of the mechanisms of the law of obligations. It includes rules on the barter agreement.

The problem of insecurity of the rights of buyers of crypto currencies is relevant. It is formed by the practices of freezing and seizing tokens. There is also information asymmetry between developers and buyers. There is a lack of legal responsibility for platform developers. Smart contracts can play an important role in contractual practice. The question has arisen about considering the online platform through the categorical structures of civil law. The issue of taking into account copyrights using digital technologies has also become relevant, since the functioning of the crypto currencies market has not only a functional component, but also a design component that requires copyright protection.

When considering the dynamics of civil and legal relations in the economy of digital platforms, the topic of a philosophical component arose. It is due to the fact that the considered specific aspects of the functioning of electronic transaction market technologies revealed the evolution of the economy of digital platforms to a situation of changing its basic paradigm.

The economy of digital platforms in the space of social networks began based on the paradigm of cyber libertarianism. The Californian creators of this paradigm viewed social networks as the embodiment of the ideals of freedom and democracy. They also emphasized the position of the majority of social network users [9]. It reflected the opportunity for users to escape the control of government agencies. Digital technologies were interpreted as a means of promoting individual and decentralized initiatives.

Representatives of anarchist organizations, bloggers, as well as representatives of the shadow economy took advantage of this opportunity. Crypto currency market technologies were also considered as part of a similar strategy. The term “connective

intelligence” was justified. This term refers to a connected social network environment in which many users are crowd sourced. They create a cognitive resource that provides conditions for the individual development of each user.

Connective intelligence is not identical to collective intelligence, since it is a decentralized actor-network structure. But with the growing presence of geopolitical factors in the information war on social networks, connective intelligence began to give way to collective intelligence. It should be understood as psychological technologies for reducing many individual intellects to a certain assessment of the geopolitical situation in the categories of confrontation between Western democracy and states with an authoritarian model of the political regime. This is a situation of crisis in the globalization paradigm, in which there is a return to the concepts of sovereignty, national information space, and national regulator.

### **References:**

1. Humerick, M. Taking AI Personally: How the E.U. Must Learn to Balance the Interests of Personal Data Privacy & Artificial Intelligence / M. Humerick // Santa Clara High Technology Law Journal – 2016. – Vol. 34, No. 4. – P. 393–418.

2. Criminological Risks and Legal Aspects of Artificial Intelligence Implementation / I. I. Bikeev [et al.] // In Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence, Information Processing and Cloud Computing (AIIPCC’19). Association for Computing Machinery. New York, USA. – Article 20. – P. 1–7.

3. Khisamova, Z. I. On Methods to Legal Regulation of Artificial Intelligence in the World / Z. I. Khisamova, I. R. Begishev // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering – 2019. – Vol. 9, No. 1 – P. 515–520.

## ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ С УЧЕТОМ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РИСКОВ

Лямкина В. А.

*Узбекский государственный университет мировых языков,  
Ташкент, Узбекистан, viktoriya.uzspic@gmail.com*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос совершенствования механизма управления рисками в контексте глобализации высшего образования. В условиях усиления конкуренции на мировом рынке образовательных услуг, университеты вынуждены искать новые подходы к управлению рисками, чтобы обеспечить успешное развитие и конкурентоспособность. Автором раскрывается проблема развития предпринимательской модели университета, направленную на создание инновационной среды.

**Ключевые слова:** глобализация, конкурентоспособность, предпринимательская модель университета.

**Abstract.** This article discusses the issue of improving the risk management mechanism in the context of the globalization of higher education. In the face of increasing competition in the global educational services market, universities are forced to look for new approaches to risk management in order to ensure successful development and competitiveness. The author reveals the problem of developing a university entrepreneurial model aimed at creating an innovative environment.

**Key words:** globalization, competitiveness, entrepreneurial model of the university.

В современном мире экономическое развитие любого государства связано с повышением качества системы образования. Глобализация и международная интеграция в сфере высшего образования связаны с расширением границ и увеличением международной конкуренции. Многочисленные исследования подтверждают связь образования и профессиональной подготовки с производительностью труда и экономическим ростом государства [1]. В мировом сообществе развитие системы образования основано на принципе перехода от традиционного обучения к предпринимательской модели университета. Сущность проблемы состоит в том, что предпринимательская модель университета направлена не только на совершенствование научно-образовательного процесса, но и на создание условий для развития коммерциализации знаний и технологий. Переход на данную модель способствует получению дополнительных источников финансирования и повышению качества образовательных услуг [2]. При этом данный процесс может быть затруднен в связи с определенными рисками [1].

В свою очередь, механизм управления предпринимательской деятельностью университетов включает в себя систему определенных мер, направленных на организацию и регулирование предпринимательской активности высших учебных заведений. Высшим учебным заведениям необходимо постоянно совершенствоваться и адаптировать данный процесс согласно меняющимся требованиям рынка труда. Данная тема является актуальной, так как она предлагает новый подход к образованию, ориентированный на подготовку конкурентоспособных студентов к будущей карьере.

Методологическая основа данного исследования представлена исследованиями ведущих ученых, таких как Бадалова А. Г. [1], Богомолов Ю. П. [2], Болова И. С. [3], Морозова В. Д. [3], Зайнутдинов Ш. Н. [5], Нуримбетов Р. И. [6], Султанов А. С. [5], Яхваров Е. К. [8] и др.

Обратим внимание на то, что основная цель совершенствования системы управления университетами направлена на обеспечение их конкурентоспособности и развитие в условиях рынка образовательных услуг. Важно отметить, что в современном обществе образование играет ключевую роль в формировании успешной и конкурентоспособной личности в условиях глобализации [5]. На рынке образовательных услуг встает задача не только обеспечения высокого качества обучения в университетах, но и создания условий для активного вовлечения студентов и преподавателей в предпринимательскую деятельность. Предпринимательство представляет собой важный инструмент для развития инноваций, разработки и реализации образовательных программ, создания рабочих мест и повышения конкурентоспособности экономики.

В свою очередь, для развития предпринимательского университета необходим механизм управления образовательной деятельностью предпринимательского университета, включающий в себя следующие элементы. Среди них можно выделить: планирование и прогнозирование; организация и управление; контроль качества; оценка эффективности.

Повышение эффективности управления и развития образовательной деятельности, в частности учебной и научно-инновационной деятельности в рамках коммерческой деятельности является важным аспектом современной высшей школы.

При этом предпринимательская модель университетов также может вызывать определенные трудности. Система управления рисками в данном процессе позволяет идентифицировать, оценивать и управлять рисками, связанными с деятельностью организации [4].

Проведя SWOT-анализ системы управления рисками в процессе развития предпринимательского университета, мы пришли к следующим заключениям (рис. 1).



Рисунок 1 – SWOT-анализ системы управления рисками

В контексте развития предпринимательского университета, сформированная и спроектированная система может помочь в управлении рисками, связанными с финансированием, изменениями внешней среды, связанными с рисками безопасности и другими видами рисков [7]. Создание системы риск-менеджмента часто невозможно без переосмысления организационной структуры компании, процедур принятия управленческих решений, привлечения новых специалистов в данной сфере и введения системы по усилению такого важного фактора, как квалификация уже имеющегося персонала [3].

Согласно проведенному анализу системы управления рисками в рамках предпринимательской модели университетов можно рекомендовать ряд определенных действий.

Во-первых, необходимо провести идентификацию рисков, которые могут появиться в процессе интернационализации университета, а также их вероятность и степень воздействия на результаты деятельности университета.

Во-вторых, важно провести оценку рисков. Необходимо провести измерение уровня риска с использованием разных методов (анализ, экспертная оценка, статистические измерения) [8].

В-третьих, необходимо разработать стратегию управления рисками. Данный механизм направлен на снижение вероятности и влияния каждого из выявленных рисков с целью их минимизации [6].

В-четвертых, важно регулярно проводить мониторинг и контроль рисков. Важно регулярно отслеживать эффективность стратегий по снижению рисков и проводить корректировку стратегий в случае необходимости с учетом их изменений [8].

В-пятых, необходимо проводить оценку эффективности управления рисками. Данный анализ поможет в урегулировании вопросов, связанных со стратегией управления рисками и определения их влияния на общую эффективность университетов.

В качестве основных направлений вектора развития предпринимательских университетов, мы можем предложить создание инкубаторов и акселераторов для поддержки студенческих и преподавательских стартапов; развитие программ менторства; привлечение инвестиций; сотрудничество с бизнесом и государственными структурами для проведения совместных исследований, а также создание условий для развития предпринимательской культуры.

Сущность вышеизложенного сводится к тому, что для успешного развития предпринимательской модели университетов необходимо совершенствовать процесс управления, повышая его эффективность с учетом возможных рисков. Вектор развития предпринимательских университетов фокусируется на обучении студентов и проведении исследований.

### **Список использованных источников**

1. Бадалова, А. Г. Основные аспекты применения методов распознавания при управлении рисками производственных систем / А. Г. Бадалова // Вестник МГТУ Станкин. – 2014. – № 4 (31). – С. 220–224.
2. Богомолов, Ю. П. Современные сдвиги в высшем образовании и проблемы подготовки кадров для исследований и разработок / Ю. П. Богомолов // Вестник МГУ. сер. 18. Социология и политология. – 2001. – № 4.
3. Болова, И. С. Этапы внедрения системы риск-менеджмента на предприятии в современных условиях / И. С. Болова, В. Д. Морозова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3.
4. Забирова, Л. М. Управление рисками, связанными с человеческими ресурсами / Л. М. Забирова // Вестник Казанского государственного финансово-экономического института. – 2009. – № 2 (15). – С. 17–22.
5. Зайнутдинов, Ш. Н. Глобализация образования и развитие человеческого капитала / Ш. Н. Зайнутдинов, Р. И. Нурымбетов, А. С. Султанов // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5, № 6. – С. 473–479.
6. Нурымбетов, Р. И. Стратегическое управление и ресурсное обеспечение предприятий промышленности строительных материалов в Низовьях Амударьи / Р. И. Нурымбетов // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 4, № 10. – С. 74–78.
7. Юлдашев, Р. Т. Управление рисками в конкурентной среде // Управление риском. – 2017. – № 1. – С. 51–60.
8. Яхваров, Е. К. Проблемы интеграции системы управления рисками в стратегическое планирование коммерческой организации / Е. К. Яхваров // Проблемы современной экономики. – 2020. – № 1.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО АППАРАТА РФ С ГРАЖДАНАМИ ПРИ ПОМОЩИ ВЕБ-САЙТОВ И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

<sup>1</sup>Столяренко М. А., <sup>2</sup>Лебедева М. Ю.

<sup>1</sup>Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,  
Смоленск, Россия, mariastolyarenko@yandex.ru

<sup>2</sup>Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,  
Смоленск, Россия, mariastolyarenko@yandex.ru

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены наиболее эффективные существующие веб-сайты и мобильные приложения, при помощи которых государственные структуры взаимодействуют с гражданами. В работе выявлены преимущества и недостатки, а также перспективы дальнейшего развития внедрения веб-сайтов и мобильных приложений, в сферу взаимодействия государственных структур с гражданами.

**Ключевые слова:** веб-сайты, мобильные приложения, государственные структуры.

**Abstract.** This article examines the most effective existing websites and mobile applications through which government agencies interact with citizens. The work identifies advantages and disadvantages, as well as prospects for further development of the implementation of websites and mobile applications in the sphere of interaction between government agencies and citizens.

**Key words:** websites, mobile applications, government agencies.

В современном мире происходит быстрое и неуклонное развитие основных сфер жизни общества. В частности, это касается вопросов взаимодействия государственных и муниципальных структур с гражданами, соответственно повышается значимость внедрения в эти сферы современных информационных технологий. Решение данных задач в последнее время стало приоритетным направлением политики нашей страны. Следует отметить растущую потребность в разработке и применении новых технологий, таких как веб-сайты и мобильные приложения, при помощи которых государство могло бы свободно взаимодействовать со своими гражданами.

В качестве главной задачи внедрения новейших технологий в процесс взаимодействия государства РФ и его граждан необходимо выделить задачу улучшения качества доступности информации для граждан.

В качестве основных направлений применения веб-сайтов и мобильных приложений в государственном управлении можно выделить следующие:

- информирование граждан о предстоящих событиях и новостях;
- облегчение предоставления государственных услуг;

- повышение прозрачности документации и проходящих операций;
- создание автоматизированных архивов данных;
- защита хранимых данных, в том числе защита от кибератак.

Рассмотрим наиболее эффективные существующие веб-сайты и мобильные приложения, при помощи которых государственные структуры РФ взаимодействуют с гражданами (рис. 1) [1]:



Рисунок 1 – Наиболее популярные веб-сайты и мобильные приложения в сфере взаимодействия государства и граждан РФ

В табл. 1 рассмотрены характеристики наиболее эффективных существующих веб-сайтов и мобильных приложений, при помощи которых государственные структуры РФ взаимодействуют с гражданами [2].

Таблица 1 – Обзор популярных приложений в РФ

Приложения	Преимущества	Недостатки
Система «Инцидент Менеджмент»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– при помощи встроенных программ анализирует данные: положительные и отрицательные отзывы о функционировании государственных структур, предложения, жалобы и прочее из популярных социальных сетей и передает эти данные в вышестоящие органы управления (в какие конкретно решает также система);</li> <li>– быстрый срок ответов;</li> <li>– возможность заблаговременно устранить возможные проблемы;</li> <li>– позволяет государственным органам эффективно взаимодействовать с гражданами;</li> <li>– существует как мобильная, так и веб версии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– из-за запрета некоторых социальных сетей нет возможности полноценного анализа данных;</li> <li>– поскольку система работает автономно, возможны технические сбои;</li> <li>– не исключен неверный отбор информации (пропуск некоторых обращений).</li> </ul>

Приложения	Преимущества	Недостатки
Единый портал открытых данных РФ (data.gov.ru)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность получения актуальной информации из официальных источников;</li> <li>– возможность запрашивать и оперативно получать информацию о функционировании конкретного органа власти или конкретного должностного лица.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неструктурированность информации;</li> <li>– пока что к данному portalу подключены не все органы власти;</li> <li>– отсутствие мобильной версии.</li> </ul>
Сайт «Российская общественная инициатива»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– помощь в голосованиях мало-мобильным гражданам, гражданам, находящимся вдали от региональных центров;</li> <li>– возможность предложения каких-либо нововведений не только на городском, но на муниципальном и государственном уровнях.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– при работе с данным сайтом необходим постоянный доступ к сети Интернет;</li> <li>– возможность зарегистрироваться на данном сайте предоставляется только через ЕПГУ;</li> <li>– для рассмотрения вашего предложения необходимо набрать большое число голосов (больше 90 % «за»);</li> <li>– нет гарантии того, что предложение возьмут в разработку даже после набранного порога голосов;</li> <li>– отсутствует приложения для мобильных устройств.</li> </ul>
Интернет-портал досудебного (внесудебного) обжалования государственных услуг	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность подавать жалобы, не выходя из дома;</li> <li>– возможность использовать существующие шаблоны на сайте для упрощения составления жалобы;</li> <li>– короткие сроки рассмотрения жалобы и быстрый ответ;</li> <li>– существует статистика общего количества поданных жалоб и количества, рассмотренных из них, тем самым можно наблюдать как продвигается ваша жалоба в общей очереди;</li> <li>– существует мобильное приложение данного портала.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для использования портала необходима регистрация на сайте ЕПГУ;</li> <li>– необходим доступ к сети Интернет для подачи жалобы;</li> <li>– процедуру рассмотрения жалобы, а также ответ на нее можно посмотреть только при наличии сети Интернет.</li> </ul>

Приложения	Преимущества	Недостатки
Единый портал государственных услуг (ЕПГУ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– возможность записываться на прием ко врачу онлайн;</li> <li>– возможность подавать заявления, не выходя из дома;</li> <li>– возможность оставлять отзывы о функционировании различных структур;</li> <li>– возможность заказать документы из дома;</li> <li>– двухфакторная идентификация пользователя, тем самым обеспечивается безопасность личных данных;</li> <li>– упрощается взаимодействие сотрудников и работодателей, путем решения многих вопросов при помощи данного портала;</li> <li>– существует мобильное приложение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– существует большое количество сбоев в работе системы;</li> <li>– долгий процесс регистрации на портале;</li> <li>– не все услуги, которые оказывает государство доступны в онлайн системе.</li> </ul>
Интернет-портал «Ваш контроль»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– предоставляет возможность гражданам оставлять отзывы, жалобы и предложения по поводу функционирования государственных структур;</li> <li>– возможность получать оперативные ответы на свои вопросы;</li> <li>– возможность оценивать качество работы гос. органов;</li> <li>– существует мобильное приложение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– для использования портала необходима регистрация на сайте ЕПГУ;</li> <li>– недоработанный интерфейс.</li> </ul>
Приложение «Мои налоги»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– удобный и понятный интерфейс;</li> <li>– возможность регистрации даже с мобильного устройства;</li> <li>– позволяет устанавливать автоплатежи для удобства пользователей;</li> <li>– высокая защищенность персональных данных;</li> <li>– автоматическое заполнение деклараций при помощи внесенных данных;</li> <li>– существует мобильное приложение.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ограниченные возможности функционала данного приложения;</li> <li>– проблема интеграции с другими приложениями.</li> </ul>

Анализируя данную таблицу, можно сделать вывод о том, что большинство разработчиков создают и внедряют одновременно, как веб-сайты, так и их мобильные приложения. Все это делается с целью упрощения взаимодействия граждан и государственных органов. Исходя из анализа преимуществ и недостатков можно сказать, что наиболее эффективным существующим веб-сайтом, при помощи которого государственные структуры взаимодействуют с гражданами, является единый портал государственных и муниципальных услуг, в который на данный момент включен самый расширенный перечень услуг, предоставляемых государством и муниципалитетами.

Кроме того, внедрение в сферу взаимодействия государства и общества эффективных веб-сайтов и мобильных приложений имеет ряд преимуществ и недостатков. К преимуществам относятся:

- получение непротиворечивой и точной информации по государственным услугам на основе потребностей заявителя;
- обеспечение транзакций по принципу «одного окна»;
- поддержка межведомственного взаимодействия в части обеспечения оказания комплексных государственных услуг;
- возможность оказывать большой перечень услуг дистанционно;
- проверка правильности заполнения бланков и форм с точки зрения допустимости значений онлайн.

К недостаткам относятся:

- появление «цифрового неравенства»;
- высокая стоимость ПО для приложений;
- отсутствие единой точки (сервиса) идентификации пользователей;
- разглашения электронных баз данных.

Современные ИТ, при помощи которых государственные структуры взаимодействуют с гражданами продолжают развиваться. На данный момент можно выделить такие перспективы развития, как:

- увеличение уровня доверия граждан к электронным услугам;
- повышение защищенности данных;
- упрощение интерфейсов;
- проведение тренингов, которые окажут помощь гражданам в получении навыков работы с веб-сайтами и мобильными приложениями;
- создание единой платформы, реализующей возможность сбора воедино всех услуг, предоставляемых государством (на данный момент похожей системой можно считать единый портал государственных и муниципальных услуг);
- повышение уровня прозрачности операций и изменений, происходящих в государстве.

Таким образом, становится очевидным, что взаимосвязь государства и общества на базе использования современных информационных технологий продолжает укрепляться.

### **Список использованной литературы:**

1. Айтуарова, А. М. Вопросы применения зарубежного опыта в области правового регулирования электронного правительства / А. М. Айтуарова // Вестник Института законодательства и правовой информации Республики Казахстан. – 2018. – № 3 (52).

2. Косоруков, А. А., Кшеменецкая, М. Н. Модель цифрового управления на современном этапе развития государственного управления / А. А. Косоруков, М. Н. Кшеменецкая // Социодинамика. – 2019. – № 1.

## ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЦИАЛЬНОЙ РЕКЛАМЫ НА МОЛОДЕЖЬ

Нишнева Д. А.

*Институт современных знаний им. А. М. Широкова,  
Минск, Беларусь, [dasha.english.ital@gmail.com](mailto:dasha.english.ital@gmail.com)*

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияние социальной рекламы на мировоззренческие установки молодежи. Подчеркивается, что в формировании правильных социальных идеалов молодых людей важная роль отводится социальной рекламе, которая должна быть сформирована с учетом особенностей их психологии. Показаны этапы проведения социальной рекламы, раскрыты ее основные компоненты. Рассмотрены методы, формы подачи информации, а также ключевые принципы. Обоснованы возможные способы повышения эффективности влияния социальной рекламы на молодежь.

**Ключевые слова:** социальная реклама, мировоззрение, молодежь, социальные идеалы.

**Abstract.** The article considers the influence of social advertising on the attitudes of young people. It is emphasized that in the formation of correct social ideals of young people an important role is given to social advertising, which should be formed taking into account the peculiarities of their psychology. The stages of social advertising are shown; its main components are disclosed. Methods, forms of information presentation, as well as key principles are considered. Possible ways of increasing the effectiveness of the influence of social advertising on young people are substantiated.

**Key words:** social advertising, worldview, youth, social ideals.

Процесс усвоения человеком ценностей жизни и их превращения в содержательные элементы ценностных представлений являются основой формирования мировоззренческих ориентаций молодежи. Особенности протекания этого процесса условно можно разделить на три этапа, которые являются взаимосвязанными между собой. На первом этапе происходит переоценка идеалов и ценностей, которыми личность руководствовалась до этого. Поэтому собственный жизненный опыт является значимым источником формирования ценностных ориентаций. На втором этапе происходит усвоение ценностей не только путем образования целостных функциональных единиц представлений, но и коммуникативных, с помощью средств массовой информации и пропаганды. Третий этап – это деятельность, которая выражена в личном внутреннем отношении к объективным условиям собственного бытия [1, с. 102].

Некоторые ученые отмечают, что в процессе осуществления жизненных планов молодежь встречается с определенными трудностями, и ее ценностные ориентации формируются под противоречивым влиянием различных факторов. Факторами, влияющими на ценностные ориентации молодежи, являются: деятельность политических организаций, уровень политических знаний, система образования, трудовой коллектив, профессиональная заинтересованность, семья, место жительства, средства массовой информации, идеалы, произведения искусства и литературы, психологические качества личности, самообразование [2, с. 41].

Неоспоримую роль в создании правильных социальных идеалов играет социальная реклама.

Для того чтобы социальная реклама была действенной в отношении молодежной целевой аудитории, важно учесть психологические механизмы обработки информации и применить при ее создании технологии привлечения и удержания внимания, эмоциональной окраски, мотивации, установку обратной связи.

Информационные призывы необходимы в социальной рекламе. Социальная реклама содержит большое количество информации, которую необходимо донести до зрителя.

Социальные кампании используют эмоции и социальное самочувствие в своей стратегии, то есть эмоциональные призывы. Использование невербальных элементов является основным методом коммуникации в случае эмоциональных обращений. Невербальные элементы пытаются вызвать эмоции у людей и пробудить их воображение. Восприятие социальной рекламы – принципиально важный компонент как в коммуникационной цепочке от социального сообщения до реципиента, так и в подходах к определению эффективности этого вида рекламы. Установлена закономерность, что выраженная положительная/отрицательная эмоциональная тональность рекламного ролика повышает запоминаемость социальной рекламы и усиливает восприятие основного сообщения. Вместо этого нейтральные эмоциональные реакции не могут способствовать достижению должного социально-коммуникационного результата [3].

Итак, если говорить о результативности и действенности социальной рекламы, то ее проведение должно проходить в определенные этапы, которые по своей сути близки к этапам проведения рекламной кампании. Во-первых, необходимо сформулировать основную проблему, определить стратегическую цель и очертить задачи кампании. Во-вторых, определить целевую аудиторию, сформулировать рекламные обращения к ней, разработать средства распространения социальной рекламы. В-третьих, обеспечить оценку эффективности проводимой кампании.

Все эти этапы возможны только при участии в рекламной кампании социальных PR-технологий. Именно анализ эффективности, определения причин малого воздействия на аудиторию проложат путь к проведению успешных следующих рекламных кампаний социальной тематики. Также можно говорить о том,

что при условии хорошо спланированной и организованной рекламной кампании, с участием социального PR, с целью информирования общественности и по четко определенным направлениям решения затронутой проблемы можно достичь высокой эффективности социальной рекламы. Не стоит надеяться, что в результате самого лишь проведения, даже хорошо подготовленной социальной рекламы, можно добиться кардинальных изменений в обществе – изменения поведения граждан, повышение их уровня культуры и т. д. [4].

Формирование социальной рекламы, прежде всего, нужно строить на основных факторах, влияющих именно на конкретно направленную категорию. Ведь молодые люди довольно активны, они исповедуют отличные от других категорий ценности и иначе воспринимают общество. Они неутомимые участники социальных сетей, блогов, каналов, а потому получают большое количество различной информации и, к сожалению, не всегда положительной. Соответственно, качественно разработанная реклама надолго запоминается и заставляет человека изменить свое поведение и жизненные приоритеты.

Для создания качественной социальной рекламы, которая будет способна влиять на молодое поколение необходимо разработать эффективную стратегию. Данная стратегия должна опираться на факторы и средства, которые влияют на качественный контент продукта.

В социальной рекламе обязательно должны присутствовать и быть взаимосвязанными между собой следующие основные компоненты: когнитивный, эмоциональный, коммуникативный и мотивационный.

Когнитивный компонент затрагивает сознание человека, его систему познания, которая сложилась вследствие воспитания, обучения, созерцания и размышлений об окружающем мире. В социальной рекламе этот компонент включает определенную символику и информацию, способную закрепиться в сознании конкретного потребителя.

В эмоциональном (аффективном) должны удачно сочетаться иллюстрация, музыка и голос, ведь этот компонент является средством рекламного воздействия на различные органы чувств человека (зрение, слух, иногда вкус, запахи, прикосновение). Именно они вызывают у адресата определенные эмоции и чувственность.

Коммуникативный компонент в социальной рекламе оказывает языковое влияние, поэтому предусматривает обязательное присутствие вербального материала (текст или сообщение с определенным контекстом), который, помимо коммуникативной функции, выполняет еще и импрессивную (апеллятивную). Этот вербальный код может быть в виде слогана или обычно небольшого текстового блока. Особенно это важно в социальной рекламе для молодежи, поскольку такие фразы заседают в памяти и во время соответствующей ситуации их вспоминают, что влияет на поведение человека.

Мотивационный компонент рекламы направлен на психологическое состояние человека, чтобы побудить ее к определенному действию. Этот компонент определяет ценности и проблемы именно конкретной целевой группы

и формирует соответствующее мировоззрение из-за желания решать определенную ситуацию или проблему.

В современном мире социальная реклама имеет различные методы и формы подачи информации на носителях. Ее размещают на баннерах, открытках, карикатурах, логотипах, газетах, журналах, социальных сетях, ютуб-каналах, телевидении и др. Ее визуальным выражением может быть рисунок, фото, анимация или видео, то есть все, что может нести и предоставлять определенную информацию [5].

Доказано, что молодые люди лучше всего воспринимают информацию тогда, когда задействованы мультисенсорные технологии. Поэтому, среди обозначенных носителей социальной рекламы значительное место занимают социальные ролики, направленные на формирование общепринятых в обществе правил поведения. Если сравнить их с баннером, то последний лишь статично визуализирует чаще всего текстовое сообщение, иногда с графическим изображением. Видеоролик, помимо предоставления определенной информации для восприятия зрением, дополняет этот процесс звуковым средством вербализации. То есть отдельный текст передается с помощью определенного тембра голоса и часто с сочетанием музыки. Такое влияние сильнее, ведь учеными доказано, что информация лучше запоминается, если человек воспринимает ее различными информационными каналами, в частности такими, как зрение и слух [5].

Видеоролик является разновидностью аудиовизуальной рекламы, ее мультимедийно-коммуникативным типом. К ней также относятся: рекламные кинофильмы, слайды, видеофильмы на телевидении и т. д. Рекламные ролики, как и рекламные фильмы, – это разновидность кино- и видеофильмов, формат аудиовизуального медиатекста. Видеореклама апеллирует к эмоциям, способствующим формированию в подсознании позитивного образа или позитивного отношения к тому, что рекламируют, и которые человек должен чувствовать во время просмотра, фактически «проникнувшись» информацией на довольно короткий временной промежуток. Видеоролики удобно демонстрировать на телевидении, перед демонстрацией фильмов в кинотеатрах, а также размещать в интернете – в социальных сетях или на видеохостингах.

Очень популярным видом социальной рекламы на сегодня среди молодежи является анимация. Ее распределяют на несколько разновидностей: традиционную графическую или обычную, объемную и компьютерную.

Традиционная графическая или, как ее еще называют, рисованная, является обычной анимацией, в которой объекты рисуются вручную (отдельными кадрами). Соответственно последовательность их показа дает эффект оживающего рисунка.

Другой вид – объемная материальная анимация. Для ее создания изготавливают специальные предметы по сюжету (вырезают или лепят фигурки), монтируют кадры. В результате получают 3D изображения.

Последний вид – компьютерная анимация, которую создают непосредственно средством программирования на компьютере. Анимационная социальная реклама хорошо объясняет сложные концепции и идеи. Здесь сочетаются достаточно простые и понятные визуальные формы со звуковым сопровождением. Поэтому, есть возможность интересно донести до потребителя довольно сложную тему. Этот вид рекламы является довольно удобным для активной и «мобильной» сегодняшней молодежи, которая постоянно находится в движении, и на восприятие и понимание анимационной рекламы, соответственно, тратит минимальное количество времени.

Эффективности любой рекламе добавляют определенные слоганы, этикетки, девизы, что легко запоминаются и которые впоследствии активно употребляет молодежь.

Для того, чтобы создать эффективную социальную рекламу, чтобы она оказала влияние на сознание современной креативной и противоречивой молодежи, прежде всего, нужно учитывать особенности восприятия информации именно этой категорией реципиентов. Ведь «навязывание» правильных поступков и мировоззренческих убеждений происходит именно на подсознательном уровне. А потому нужно, чтобы такой продукт никаким образом не нарушал право молодого человека на самоопределение и самобытность. Для этого нужно четко продумать идею самого информирования, форма которого должна быть ненавязчивой и одновременно содержать определенную провокационность. Важно помнить, что реклама должна незаметно формировать мировоззренческую позицию, ведь молодежь, в отличие от других категорий населения, достаточно резко реагирует на определенные ограничения [6].

Следующим важным шагом является разработка эффективного визуально-графического дизайна. Поскольку современная молодежь является активным пользователем интернет-сетей и для нее характерен преимущественно визуальный тип восприятия и важным является качественный контент: яркие образы, четкие картинки, соответствие их размещению, а также их подвижность. Поэтому разработчики социальной рекламы все чаще обращаются к наработкам ученых относительно влияния различных визуальных средств на соответствующую категорию. Не меньшее значение имеет и текстовое сообщение, доносящее до потребителя авторские месседжи, и может гарантировать результат. В видеоролике вербальный текст существует в виде озвучивания роликов и слоганов. Такой текст должен не только информировать и мотивировать, но и содержать призыв к определенному действию [7].

Рассмотрим элементы потенциала, которые могли бы усилить эффективность ее влияния на установку правильных социальных ценностей, на примере социальной рекламы, посвященной регулированию социальных проблем. В частности, речь идет о доминирующей теме рекламного сообщения. Определение доминирующей темы – это ответ на вопрос о том, какая ключевая информация подается в рекламном сообщении. Содержание рекламного обращения – это основная проблема социальной рекламы, поскольку в процессе своего воздействия она должна изменить мнение и поведение человека.

Следовательно, идея, заложенная в рекламе, принимается или отвергается реципиентом. Большое значение при этом приобретает грамотное использование психотехнологий, в частности внушение, что осуществляется для создания определенных состояний или побуждение к определенным действиям.

Таким образом, использование в социальной рекламе всего спектра ее возможностей может повысить потенциал социальной рекламы в урегулировании социальных проблем молодежи. Залогом эффективного применения всего потенциала социальной рекламы является соблюдение принципов комплексности и сбалансированности, введение в действие всех его компонентов.

#### **Список использованных источников:**

1. Карасик, В. И. О типах дискурса / В. И. Карасик // Языковая личность: институциональный и персональный дискурс: сб. науч. тр. / под ред. В. И. Карасика, Г. Г. Слышкина. – Волгоград, 2000. – С. 5–20.
2. Кубрякова, Е. С. Теория номинации и словообразование / Е. С. Кубрякова // Языковая номинация: виды наименований / А. А. Уфимцева [и др.]; отв. ред.: Б. А. Серебренников, А. А. Уфимцева. – М., 1977. – С. 222–303.
3. Соловьёва, Н. В. К вопросу о стиле рекламных текстов (на материале рекламы в сфере туризма) / Н. В. Соловьёва // Вестн. Перм. ун-та. Рос. и заруб. филология. – 2009. – Вып. 6. – С. 46–50.
4. Дедюхин, А. А. Модели организации вербальной и визуальной информации в тексте рекламы: дис. канд. филол. наук: 10.02.19 / А. А. Дедюхин. – Краснодар, 2006. – 152 с.
5. Бюлер, К. Теория языка: репрезентативная функция языка: пер. с нем. / К. Бюлер; общ. ред. и коммент. Т. В. Булыгиной; вступ. ст. Т. В. Булыгиной, А. А. Леонтьева. – М. : Прогресс: Универс, 1993. – XXIV, 502 с.
6. Соссюр, Ф. де Курс общей лингвистики / Ф. де Соссюр; под ред. и с примеч. Р. И. Шор. – 2-е изд., стер. – М. : Едиториал УРСС, 2004. – 271 с.
7. Медведева, Е. В. Рекламная коммуникация / Е. В. Медведева. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 120 с.

## ВУЗЫ И РАБОТОДАТЕЛИ: КАК ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОМОГУТ СВЯЗАТЬ СПРОС С ПРЕДЛОЖЕНИЕМ

Тыкыл-оол А. С.

*ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья имени Н. А. Семашко»,  
Москва, Россия, Anastasia.s.semenova@mail.ru*

**Аннотация.** В статье рассматриваются современные цифровые технологии, позволяющие вузам обучать молодых специалистов навыками, максимально востребованными работодателями вне зависимости от их сферы деятельности.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, молодые специалисты, виртуальная и дополненная реальность.

**Abstract.** The article discusses modern digital technologies that allow universities to train young specialists with skills that are most in demand by employers, regardless of their field of activity.

**Key words:** digital technologies, young specialists, virtual and augmented reality.

Для чего получать высшее образование? Этим вопросом задается практически каждый подросток и его родители ближе к окончанию школы. И когда он наконец-то озвучен напрямую, сложно подобрать весомые аргументы. В ход идет «чтобы устроиться на хорошую работу» или «высшее образование обучает учиться». Плюсы высшего образования и его ценность для дальнейшей карьеры и трудоустройства далеко не всегда очевидны. Конфликт работодателей и вузов уже долгое время является поводом для многочисленных дебатов. Возможно ли как-то поспособствовать его решению с появлением новых технологий?

Каждый год молодые специалисты пополняют собой рабочую силу, не имея при этом никакого опыта работы. И все они сталкиваются с проблемой поиска работы «с нуля». Помимо того, что молодых людей, только что получивших высшее образование, готовы брать лишь на минимальные заработки, сравнимые с фактическим прожиточным минимумом. Многим из них также приходится возвращать кредит, взятый на оплату образования. Не спасает при этом ни диплом престижного вуза, ни международные стажировки, ни высокая успеваемость. Вместе с тем работодатели уже давно предъявляют не просто высокие, а завышенные требования к кандидатам, не обращая ни малейшего внимания на их диплом и интересуясь лишь опытом работы. На лицо пропасть в понимании о «хорошем специалисте» тех, кто обучает, и тех, кто принимает на работу.

Современные вузы слабо ориентированы на рынок труда, а по мнению работодателя, фундаментальные знания, полученные в университете, значительно отличаются от прикладных. Также бытует мнение, что учебный план

высших учебных заведений безнадежно устарел. «Одной из ключевых проблем российских вузов является то, что содержание многих программ высшего образования устаревает еще до момента их окончания. Острая потребность в специалистах с цифровыми компетенциями требует создания условий для их ускоренной подготовки» [1], – говорится в стратегии цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования, опубликованной на официальном сайте Минобрнауки Российской Федерации в июле 2021 года. Очевидно, что внедрение инновационных технологий в образовательный процесс позволит не только получить будущим специалистам опыт, приближенный к реальному, но и поможет быстрее и качественнее усваивать необходимые знания за счет их моментального практического моделирования. Разумеется, в этой области уже наметились свои тренды тренды.

Искусственный интеллект (ИИ) (Artificial Intelligence – AI). В современном мире знания, создаваемые ИИ, преобразуют информацию и массивы данных в инновационные идеи и решения. Используя обработку естественного языка (NLP), системы рекомендаций, генеративные модели и творческие приложения, системы искусственного интеллекта создают новый и актуальный контент для различных областей и аудиторий. Кроме того, исследования, проводимые при помощи ИИ помогают ученым находить, анализировать и синтезировать информацию из нескольких источников. Аналитика знаний на базе искусственного интеллекта преобразует данные в полезную информацию для принятия решений и инноваций. ИИ использует расширенную визуализацию данных, прогнозную аналитику, графики знаний и семантические технологии. Эти технологии упрощают извлечение, интеграцию, анализ и представление сложной и разнородной информации, что помогает организациям и исследователям глубже исследовать свои данные, обнаружить новые закономерности, разработать инновационные подходы. Президент России Владимир Путин поручил со следующего года поэтапно применять модуль «Системы искусственного интеллекта» в высшем образовании и программах повышения квалификации. [2] Для университетов данный инструмент может стать неисчерпаемым источником бизнес-кейсов и симуляций максимально приближенных к реальной жизни, что позволит студентам отработать все возможные сценарии из их будущей практики «на берегу».

При правильном использовании ИИ может стать мощным инструментом в сфере образования, предоставляя более персонализированные, эффективные и интерактивные возможности обучения. Одним из величайших преимуществ ИИ в образовании является его способность подстраивать образовательный процесс под индивидуальные особенности каждого отдельного учащегося. Системы искусственного интеллекта могут анализировать данные студентов, такие как сильные и слабые стороны или успеваемость в отдельных областях, чтобы предложить индивидуальный образовательный план. Также ИИ способен быстро и объективно оценивать ответы и предоставлять подробную обрат-

ную связь. Это позволяет обучаться в комфортном темпе и получать дополнительное подспорье в тех областях, где это необходимо. ИИ облегчает доступ к высококачественным и современным образовательным ресурсам. Виртуальные помощники и чат-боты могут мгновенно предоставлять точную информацию по любой теме, позволяя учащимся получать доступ к актуальной информации в режиме реального времени. ИИ также может анализировать и систематизировать большие объемы данных для создания интерактивных и персонализированных учебных материалов, обогащая образовательный опыт реальными сценариями и приближая его к тому, с чем молодым специалистам придется столкнуться на работе.

Виртуальная реальность и дополненная реальность (Virtual Reality – VR, Augmented reality – AR). Виртуальная реальность имеет все шансы изменить существующие подходы к преподаванию и обучению: от предоставления комплексных знаний и помощи в понимании сложных предметов до облегчения языкового погружения и виртуальных путешествий. Ключевым преимуществом использования виртуальной реальности в образовании является то, что вы учитесь на собственном опыте. VR позволяет оживлять 2D-объекты и делает визуализацию реальностью, позволяя вновь и вновь отрабатывать реальные или скомпилированные сценарии, а также учиться с эффектом погружения. Подобное обучение просто необходимо для полноценной практики, которую зачастую невозможно предоставить с помощью традиционных методов онлайн-обучения. Виртуальная реальность открывает перед учащимися целый спектр возможностей по совершенствованию навыков общения, получая при этом незамедлительную и точную обратную связь. В отличие от традиционных теоретических задач или ролевых игр, виртуальная реальность представляет собой мощный инструмент обучения, который погружает учащихся в контролируемую и реалистичную среду. Сочетание виртуальной реальности и искусственного интеллекта, позволяет создать виртуальную среду, приближенную к реальному общению. Виртуальные персонажи с искусственным интеллектом служат бесценным ресурсом, выступая в роли виртуальных наставников или интервьюеров. Аналогичные программы могут полностью симулировать среду публичного выступления, помогая побороть страх, повысить самоконтроль и откорректировать нежелательные реакции.

Отдельное внимание следует уделить приложениям, предоставляющим виртуальные онлайн-пространства для общения и обучения, где студенты с гарнитурой VR могут проецировать себя и взаимодействовать с преподавателями и другими студентами. Социальные приложения VR также могут помочь сократить высокий процент неявки на онлайн-курсы, помогая удаленным студентам чувствовать себя менее изолированными и более погруженными в коллективную деятельность, а также предоставляя более реалистичный канал для общения со своими преподавателями и коллегами.

Одним из лежащих на поверхности преимуществ виртуальной реальности является превращение скучных лекций в захватывающий процесс познания,

позволяющий преподавателям дать возможность увидеть их предмет своими глазами. Студенты-строители смогут использовать VR для проектирования зданий, студенты-историки смогут исследовать захоронения древних майя, студенты-физики смогут погрузиться внутрь атома. Возможности иммерсивного обучения практически безграничны.

Интернет вещей (Internet of things – IoT) имеет потенциал для преобразования образования глубоко меняя то, как университеты и исследовательские центры собирают данные. Интернет вещей – это сложная беспроводная сеть, состоящая из тысяч устройств, предназначенных для обмена, сбора, создания и получения всех видов информации. Этими устройствами может быть что угодно: от биочипов до мобильных телефонов, датчиков и огромной системы, отвечающей за оркестрацию и их подключение друг к другу. Все, что является физическим и распространяет свои качества на виртуальное пространство, является частью интернета вещей. С течением времени в рамках IoT формируется цифровая среда, в которой появляются смарт-вещи, способные слушаться управления, а данные об этих устройствах могут быть проанализированы для выполнения требуемой цели при помощи обучения устройства. Технологий потребовалось несколько десятков лет для того, чтобы концепция «интернет вещей» вошла в обыденную жизнь человека. В тандеме с технологиями искусственного интеллекта IoT стал ультрасовременным направлением развития информационно-коммуникационных технологий. [3] Когда интернет вещей сочетается с такими технологиями, как мобильность пользователей и аналитика данных, это переводит образование на качественно иной уровень. Интернет вещей дает возможность вузам создавать новые возможности для студентов учиться, поддерживая более персонализированное и динамичное обучение, в частности с применением цифровых учебников и геймификации, и для педагогов, помогая улучшить качество преподавания за счет повышения вовлеченности и успеваемости учащихся.

Открытая наука и инновации (Open science and open innovation). Открытые инновации – это термин, используемый для продвижения нового, открытого подхода к инновациям, который идет вразрез с секретностью и традиционным подходом корпоративных научно-исследовательских лабораторий. Данный подход направлен на устранение барьеров и свободный обмен знаниями и данными в том числе между производством и наукой. Открытая наука в сфере образования предоставляет возможности не только повысить прозрачность и, следовательно, тиражируемость исследований, но и упростить процесс верификации результатов научных исследований. В данной сфере особый интерес представляют платформы управления инновациями для организаций, желающих использовать возможности коллективных ноу-хау. Это техническое решение позволяет организациям публиковать свои задачи и получать ответы от глобального сообщества специалистов по их решению. Более того, подобные веб-платформы позволяют пользователям выявлять, делиться, оценивать, взаимодействовать, отслеживать и собирать идеи для решения

любых задач. Активное участие студентов в подобных дискуссиях дает возможность как «засветиться» в профессиональном сообществе и заявить о себе потенциальным работодателям, так и на практике применить полученные фундаментальные знания и потенциально предоставить творческое эффективное решение.

Блокчейн (Blockchain). Технология неизменяемого реестра Blockchain создает хронологический список событий, произошедших в реальном времени. В настоящее время эта технология все активнее начинает использоваться для ведения единого реестра академических достижений и квалификаций вузов. Децентрализованный алгоритм способен автоматически присваивать баллы студенту на основе его достижений и квалификации. Университет в дальнейшем может использовать эти баллы для определения индивидуальных планов обучения на основе усвоенного материала, предлагать дополнительные стажировки или программы обучения за рубежом, основываясь на четких зафиксированных критериях. Также на базе этих данных вуз может более качественно подбирать молодых специалистов для потенциальных работодателей, обратившихся для набора кадров под определенный проект.

Квантовое машинное обучение (Quantum machine learning). Использование квантовой механики позволяет предприятиям обрабатывать данные быстрее и эффективнее, чем классические компьютеры. Это открывает новые возможности применения и открытия в различных областях. Стартапы разрабатывают новое оборудование, программное обеспечение и алгоритмы, использующие квантовые технологии. Для использования квантовых вычислений исследователи используют сверхпроводящие кубиты, захваченные ионы, фотонные схемы, квантовый отжиг и квантовое машинное обучение. Квантовое машинное обучение использует возможности квантовой механики и квантовых вычислений для ускорения и улучшения машинного обучения, выполняемого на «классических» компьютерах, которые мы используем каждый день. Квантовые компьютеры созданы с использованием часто противоречащих здравому смыслу законов квантовой физики и могут хранить и обрабатывать экспоненциально больше информации, чем планшеты, смартфоны и суперкомпьютеры. Помимо того, что квантовые вычисления являются научным прорывом, они также представляют собой стратегическую возможность для бизнеса, общества и образования. Уже сейчас существуют алгоритмы квантовых вычислений для индустрии медико-биологических наук. Они используют квантовые устройства для открытия новых лекарств и разработки новых материалов. Освоение подобных технологий на реальных данных позволит преподавателям выйти на новый уровень задач ставящихся перед студентами, и готовить специалистов, имеющих максимально полную и актуальную информацию по изучаемому предмету. Это позволяет исследователям решать реальные проблемы в области наук о жизни, которые положительно влияют на здоровье и благополучие людей.

Практические последствия применения новых технологий в высшем образовании огромны, поскольку они открывают новые способы изучения навыков,

которым иначе было бы трудно научить, и новые возможности обучить на собственном опыте тому, что ранее было доступно лишь в теории. На ежегодной большой пресс-конференции Президент России Владимир Путин прокомментировал использование возможностей цифровых технологий в образовательных целях: «Возможности интернета должны дополнять реальную жизнь» [4] Очевидно, что совместное использование разных цифровых подходов позволяет достигнуть синергического результата в подготовке молодых кадров. Цифровые технологии окажут значительное влияние на рынок труда в будущем, и специалисты, выходящие на рынок труда, должны быть не чужды навыкам работы с ними, а также понимать основные принципы их функционирования, создания и внедрения, которые непременно будут востребованы на их будущих рабочих местах. Это требует новых навыков, компетенций и образа мышления, которые позволяют адаптироваться к меняющимся условиям и возможностям. Следовательно, крайне важно культивировать в будущих специалистах подход сотрудничества, непрерывного обучения, инноваций, и ответственности для развития цифровой экономики на благо каждого из нас.

Очевидно и то, что ряду навыков невозможно научиться в университете в его классическом понимании: планированию времени, приоритизации, умению эмоционально воздействовать и удерживать внимание аудитории. Но и технологии не стоят на месте, и их дальнейшее развитие открывает перед нами все новые возможности к совершенствованию себя и познанию мира вокруг нас.

#### **Список использованных источников:**

1. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf>. – Дата доступа: 20.10.2023.
2. Перечень поручений по итогам совещания с членами Правительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/72211>. Дата доступа: 20.10.2023.
3. Баринов, В. И. Смарт-образование в контексте современной смарт-культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dissert.spbu.ru/files/2023/disser\\_barinov.pdf](https://dissert.spbu.ru/files/2023/disser_barinov.pdf). – Дата доступа: 25.10.2023.
4. Владимир Путин: «Возможности интернета должны дополнять реальную жизнь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.gov.ru/press/4551/vladimir-putin-vozmozhnosti-interneta-dolzhny-dopolnyat-realnuyu-zhizn/>. – Дата доступа: 25.10.2023.
5. Барабанщиков, В. А., Селиванов, В. В. Экспериментальная психология / В. А. Барабанщиков, В. В. Селиванов. – 2022. – Т. 15, № 2. – С. 4–19.
6. Top 10 Knowledge Economy Trends in 2023 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/knowledge-economy-trends/>. – Date of access: 25.10.2023.

7. 10 Emerging Trends in Educational Technology That Will Have A Major Impact in 2023 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.hurix.com/trends-in-education-technology-that-will-have-a-major-impact/>. – Date of access: 25.10.2023.

8. The Biggest Strategic Problems in Higher Education [Electronic resource]. – Mode of access: <https://p-20edcareers.com/the-biggest-strategic-problems-in-higher-education/>. – Date of access: 25.10.2023.

9. What Is the Knowledge Economy and Why Is It Important? 2023 [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.expensivity.com/knowledge-economy-and-its-importance/>. – Date of access: 25.10.2023.

## ГЕНЕЗИС ПОНЯТИЯ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ»: ОБЩЕЕ И ЧАСТНОЕ

<sup>1</sup>Цырынский Н. В., <sup>2</sup>Лисица Е. С.

<sup>1</sup>*Международный институт дистанционного образования,  
Минск, Беларусь, nikitosina2903@gmail.com,*

<sup>2</sup>*Международный институт дистанционного образования,  
Минск, Беларусь, K.lisitsa@gmail.com*

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию генезиса понятия «человеческий капитал» в экономической науке. Целью статьи является разобраться в понятии «человеческий капитал». В статье используется историко-экономический метод исследования.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, экономика, историко-экономический метод исследования.

**Abstract.** The article is devoted to the study of the genesis of the concept of “human capital” in economic science. The purpose of the article is to understand the concept of “human capital”. The article uses the historical and economic research method.

**Key words:** human capital, economics, historical and economic research method.

В современных условиях конкурентные преимущества экономики, возможности ее модернизации напрямую определяются накопленным в стране и задействованным человеческим капиталом.

История экономических учений подтверждает, что среди основных исследователей в данной категории стоит выделить Е. В. Галаева, В. С. Гойло, А. И. Добрынин, С. А. Дятлов, И. В. Ильинский, Р. И. Капелюшников, М. М. Критский, Д. И. Менделеев, А. Н. Тихонов, В. В. Чекмарев, И. И. Янжул, Г. Беккер, Д. Белл, Дж. К. Грейсон, Э. Денисон, Дж. Кендрик, А. Маршалл, О. Нордхаус, А. Смит, Дж. С. Уолш, С. Фишер, М. Фридмен, Т. Шульц, А. Тоффлер, в экономической науке среди фундаментальных категорий выделяется «человеческий капитал». Предпосылки использования этой категории были заложены в теории политической экономии и нашли свое отражение в мировой экономической науке, доказавшей необходимость и высокую эффективность вложений в человека.

Исследование роли человека в экономической системе постиндустриального общества обуславливает необходимость выявления человеческих способностей, дарований, знаний, умений, навыков и иных неотчуждаемых благ в качестве особой формы капитала, так как они являются неотъемлемым личным достоянием каждого индивида; обеспечивают своему обладателю получение более высокого дохода в будущем за счет отказа от части текущего потребления; требуют для своего формирования как от самого индивида, так и от

всего общества в целом весьма значительных затрат; имеют свойство накапливаться и представляют собой определенный запас.

В экономической литературе существуют различные подходы к определению понятия «человеческий капитал», которые дают возможность сформулировать критерии его классификации:

1. Трудовые способности (К. Маркс, А. Смит, У. Петти): человеческий капитал как совокупность физических и умственных способностей человека к труду [8–10].

2. Образование и навыки (Дж. Милль): человеческий капитал как приобретенные знания, умения, навыки, повышающие производительность труда [2].

3. Инвестиции в человека (Т. Шульц, Г. Беккер): затраты на образование, здравоохранение и обучение как инвестиции в человеческий капитал [1; 12].

4. Интеллектуальный капитал (Э. Долан, Й. Бен-Порэт, М. М. Критский): знания и креативные способности людей как основа интеллектуального капитала организации [4].

5. Человеческие ресурсы (Д. Бегг, У. Боуэн, Р. И. Капелюшников): люди как главный стратегический ресурс организации [7].

6. Системная целостность (А. И. Добрынин, С. А. Дятлов): комплексное определение человеческого капитала как системы качеств и свойств [3–5].

7. Инновационное развитие (О. Тоффлер, С. Фишер, Н. Бонтис, Т. Давенпорт): роль человеческого капитала в создании и распространении инноваций [6; 11].

Получается, что в экономической литературе не только по-разному рассматривают человеческий капитал, но и с разных позиций подходят к определению этой категории. Если в одних случаях речь идет о содержании понятия, то в других раскрываются формы существования человеческого капитала.

Общепринятое определение сводится к тому, что человеческий капитал – это совокупность навыков, умений, знаний, мотиваций и других качеств, позволяющих человеку успешно осуществлять определенную профессиональную деятельность. Но, с учетом принципа функциональности (явление характеризуется с точки зрения не только внутренней структуры, но и функционального предназначения, конечного целевого использования), данное определение не является исчерпывающим.

Во-первых, человеческий капитал – это такой запас навыков, знаний, способностей, который люди целесообразно используют в той или иной сфере, что приводит к ее развитию и росту производительности труда.

Во-вторых, целесообразное использование данного запаса в виде высокопроизводительной деятельности закономерно приводит к росту заработков (доходов) человека.

В-третьих, благодаря увеличению доходов работник может позволить себе направить их часть на лечение, продолжение образования и т. д., в результате чего он увеличит свой потенциал (творческий, интеллектуальный, физический) и в дальнейшем еще эффективнее применит его.

Таким образом, с точки зрения функционально-целевого подхода к анализу экономических явлений, человеческий капитал – это сформированная в результате инвестиций и накопленная человеком определенная совокупность здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, которые целесообразно используются в той или иной сфере, содействуют ее развитию и росту производительности труда и тем самым влияют на увеличение заработков (доходов) человека.

#### **Список использованных источников:**

1. Becker, G. S. Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis / G. S. Becker. – N. Y., 1964.
2. Mill, J. Principles of Political Economy / J. Mill. – L., 1970.
3. Производительные силы человека: структура и формы проявления / А. И. Добрынин [и др.]. – СПб., 1993.
4. Долан, Э. Дж. Рынок: микроэкономическая модель / Э. Дж. Долан, Д. Е. Линдсей. – СПб., 1992.
5. Дятлов, С. А. Теория человеческого капитала : учеб. пособие / С. А. Дятлов. – СПб. : Изд-во СПбУЭФ, 1996.
6. Калькова, В. Л. Смещение власти: знания, богатство и принуждение на пороге 21 века / В. Л. Калькова, О. Гоффлер. – М. : ИНИОН АН СССР, 1991.
7. Капелюшников, Р. И. Экономический подход Г. Беккера к человеческому поведению / Р. И. Капелюшников // США: экономика, политика, идеология. – 1993. – № 11.
8. Маркс, К. Соч. / К. Маркс, Ф. Энгельс. – 2-е изд. – Т. 46, Ч. 2.
9. Петти, У. Экономические и статистические работы / У. Петти. – М., 1940.
10. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М., 1980.
11. Фишер, С. Экономика / С. Фишер, Р. Дорнбуш, К. Шмалензи. – М. : Дело, 1993.
12. Шульц, Т. Инвестиции в человеческий капитал / Т. Шульц. – Лондон, 1971. – 552 с.

## ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТУРИСТИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ КАК СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА

<sup>1</sup>Семашко Ю. В., <sup>2</sup>Алешкевич Д. А., <sup>3</sup>Брадинская Д. В.

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, nirs\_2010@mail.ru*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, dashenka.200417@gmail.com*

<sup>3</sup>*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, daria\_bradinskaya@mail.ru*

**Аннотация.** В данной статье раскрывается вопрос формирования туристических кластеров. Особое внимание уделяется необходимости кластеров успешно конкурировать на туристическом рынке, чему способствует активная инновационная деятельность. Помимо этого, в статье представлен анализ Брестской области, как возможного объекта кластеризации белорусского региона.

**Ключевые слова:** кластеризация, инновационная деятельность, туризм.

**Abstract.** This article reveals the issue of the formation of tourist clusters. Particular attention is paid to the need for clusters to successfully compete in the tourism market, which is facilitated by active innovation activities. In addition, the article presents an analysis of the Brest region as a possible object of clustering of the Belarusian region.

**Key words:** clustering, innovation, tourism.

С течением времени туризм трансформировался из простого путешествия в многоуровневую систему хозяйственной деятельности, играющую важную роль во всех сферах жизни человека. На сегодняшний день туризм рассматривается как один из основных генераторов экономического роста, политических и социально-культурных явлений. Но сложившиеся на мировой арене условия значительно усложняют процесс развития туристической индустрии. Изоляционный режим в период пандемии, активные боевые действия на территории некоторых стран, нестабильное экономическое положение поспособствовали приостановке туристической деятельности во всем мире, в том числе и в Беларуси.

Однако, помимо вышеперечисленных барьеров, в Беларуси прослеживается еще одна отрицательная тенденция современного бизнеса туристических услуг – превышение доли выездного туризма над уровнем въездного.

Для решения выявленной проблемы необходимо повышать конкурентоспособность существующих туристических регионов, а также формировать новые, тем самым расширяя туристический потенциал страны. Эффективным

подходом в создании и обновлении материальной туристической базы областных центров считается кластерный метод, который предусматривает образование целостных гармоничных зон – кластеров.

Туристский кластер – это локализованная туристско-рекреационная система, состоящая из групп производственных предприятий в сфере туристского обслуживания и сопряженных видов деятельности, а также различных вспомогательных организаций, совместная деятельность которых обеспечивает усиление индивидуальной конкурентоспособности и специализации членов кластера вследствие возникновения синергического эффекта комплекса услуг и приводит к созданию регионально сконцентрированного туристского рынка труда. Неотъемлемой составляющей кластера является физическая инфраструктура: автомобильные и железные дороги, инфраструктура гостеприимства и досуга, научно-информационное обеспечение [1].

Отличительной чертой рекреационных кластеров является их специализация, которая определяется доминирующим на территории видом ресурсов. Например, зона с преобладанием природных объектов предназначена для интеграции экологического кластера, регион, богатый на исторические памятники, отлично подходит для формирования культурно-познавательного кластера, а область с развитой оздоровительной инфраструктурой – для лечебного. Выбор специфики не только задает вектор дальнейшего развития, но и позволяет сосредоточиться на одном направлении, избегая напрасной траты средств, усилий, что повышает результативность кластера. Следовательно, вполне логична необходимость учета ландшафта местности, оценки ее климатических и логистических особенностей перед проектированием туристского сектора. Подобный анализ даст реальное представление об уровне региона, поможет определить сумму вложений, предсказать окупаемость.

Туристический кластер как форма межотраслевого кооперирования позволяет достичь следующих результатов:

- выгодно и рационально использовать региональные ресурсы;
- сократить разрыв между выездным и въездным туризмом;
- усилить поддержку малого бизнеса;
- привлечь инвестиции;
- модернизировать региональную инфраструктуру;
- создать положительный имидж местности;
- подготовить высококвалифицированные кадры.

Беларусь уже имеет опыт в построении туристских кластеров. Сейчас на слуху такие туристические зоны, как «Пристоличье», «Воложинские гостиницы», «Чудеса Щучинщины». В состав последнего рекреационного кластера входит ряд достопримечательностей: Маломожейковская церковь, дворец Друцких-Любецких, Раковицкая икона Божьей Матери, а также обширная плантация пробковых деревьев.

Несмотря на некоторые попытки, на сегодняшний день формирование туристических кластеров в Республике находится лишь на начальном этапе,

и пока эту деятельность нельзя назвать перспективной. Катализаторами развития этого процесса могли бы стать такие факторы как активная помощь региональных властей, расширение ряда услуг, предлагаемых туристическими кластерами, а также использование всевозможных региональных ресурсов в деятельности кластера.

Однако для того, чтобы сформированный кластер стал успешным и прибыльным, необходимо учитывать высокую конкуренцию на рынке туристических услуг, в условиях которой, необходимо постоянное развитие конкурентных преимуществ региона при помощи информационных, логистических, анимационных технологий, используемых в сфере обслуживания и управления. Постоянно растущие потребности населения, высокие требования потребителей к качеству турпродукта заставляют туристические кластеры все чаще прибегать к использованию современных технологий, достижений научно-технического прогресса, ежедневно находить новые нестандартные решения, способствующие росту конкурентных преимуществ туристического кластера.

Сегодня, одним из наиболее широко используемых способов получения конкурентных преимуществ выступает инновационная деятельность, заключающаяся в освоении или разработке различных новшеств, которые обеспечивают устойчивое развитие кластера, повышают его конкурентоспособность. Исходя из определения туристического кластера, которое говорит о том, что это системное сочетание различного рода организаций, связанных с разработкой и коммерческим продвижением туристического продукта на рынке, можно сделать вывод, что внедрение инноваций необходимо не только на заключительной стадии производства, а на всех этапах, от которых зависит качество конечного продукта.

Опираясь на вышесказанное, можно сформулировать определение инновационного туристического кластера. Туристский кластер, направленный на инновационное развитие (инновационный кластер), – это целенаправленно созданная группа организаций, действующих на основании центров активизации научных знаний и бизнес-идей, подготовки высококвалифицированных специалистов [4].

Успешное функционирование инновационного туристического кластера может осуществляться при присутствии у региона следующих факторов:

- наличие экономически успешных предприятий, которые выпускают рентабельный товар или услугу, реализуемую как на внутреннем, так и на внешнем рынке;
- наличие развитой сети организаций, осуществляющих функцию обслуживания резидентов туристического кластер;
- наличие подходящего бизнес-климата, то есть внешней и внутренней среды региона, которая включает высококачественные трудовые ресурсы, высокий уровень инвестиций, хорошо развитая туристическая инфраструктура, отсутствие административных барьеров и многое другое.

При осуществлении вышеперечисленных факторов, будет создана благоприятная база для объединения, работающих в индустрии туризма, предприятий в инновационный туристический кластер, главная особенность которого заключается в том, что при его формировании создается не полное слияние организаций, а формируется особый механизм их взаимодействия, который способствует инновационному развитию целого региона. Помимо этого, инновационный туристический кластер имеет еще ряд преимуществ, а именно:

- создание кластера значительно стимулирует инновационное развитие экономики региона;
- создание кластера предполагает рост качества туристических продуктов и услуг;
- при создании кластера происходит объединение всех нововведений на определенном отрезке времени и в определенном экономическом пространстве, что стимулирует создание единой общей системы освоения и передачи инновационных знаний и технологий.

Исходя из ряда перечисленных преимуществ, можно говорить о том, что создание инновационных туристических кластеров с одной стороны будет способствовать полному удовлетворению потребностей туристов, а с другой будет активно влиять на повышение эффективности деятельности организаций, связанных непосредственно с туристической отраслью и предприятий, занимающихся смежными сферами народного хозяйствования.

В Республике Беларусь привлекательным для кластеризации можно назвать Брестскую область, административным центром которой является город Брест. Предпосылками к созданию инновационного туристического кластера именно в Брестском регионе являются природно-климатические, культурно-исторические и социально-экономические туристические ресурсы. Наличие данного вида ресурсов делает регион перспективным для развития таких видов туризма как культурный, оздоровительный, экологический и агротуризм.

Также, одной из самых известных достопримечательностей Брестского региона является мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой», которая стала самым посещаемым туристическим объектом города. Помимо этого, в Брестской области находится множество историко-культурных ценностей, например, находящийся в южной части региона этнокультурный край Белорусское Полесье, один из древнейших заповедников в Европе, «Беловежская пуца», которая решением ЮНЕСКО в 1992 году была внесена в список Всемирного наследия человечества [6].

Помимо этого, привлекательность Брестского региона для создания инновационного туристического кластера обусловлена существующей хорошо развитой логистической и транспортной инфраструктурой. Здесь расположен один из крупнейших железнодорожных узлов Центральной Европы, который полностью обеспечивает транзит стран СНГ со странами Западной Европы.

Также по Брестской области проходит транзитный коридор Берлин – Варшава – Брест – Минск – Москва и автомобильная трасса, соединяющая столицы следующих стран: Беларусь, Польша, Россия и Германия.

Говоря об инфраструктуре, необходимо упомянуть наличие в регионе около 100 туристических организаций, включающих гостиницы, санаторно-оздоровительные и курортные организации.

Проанализировав все вышеперечисленное, можно привести перечень основных предпосылок к кластеризации Брестского региона:

- стабильная демографическая ситуация;
- высокий уровень транспортной, логистической, образовательной, туристической инфраструктуры;
- туристический потенциал, к которому относят наличие природно-исторических и культурных достопримечательностей.

На основе вышеизложенного материала, благодаря методике SWOT-анализа, можно отметить несколько положений, содействующих формированию образцового туристского кластера на территории Брестчины. Ведущими среди них являются: выгодное географическое положение, наличие уникальных достопримечательностей, развивающаяся инфраструктура, объемный календарь туристических событий и фестивалей, доступ к крупным организациям и предприятиям, способным оказать финансовую поддержку в реализации программы долгосрочного развития туризма в регионе. Имея достаточно хорошую начальную базу, Брест располагает отличной возможностью образования культурно-познавательного туристического сектора.

Однако в период доминирования высоких технологий обычный кластер не сможет принести ожидаемый эффект. В связи с этим необходимо предусматривать его инновационное развитие. В сфере туризма инновационная деятельность охватывает три направления: организационные, маркетинговые и продуктовые инновации. В случае анализируемого туристского сектора наиболее эффективна работа одновременно со всеми компонентами.

Организационные инновации связаны с изменением процесса оказания услуг и направлены на повышение производительности туробъектов. К тому же данный тип нововведений значительно упрощает операции с большим объемом информации, систематизируя ее в соответствии с заданными алгоритмами. Примерами организационных инноваций, применяемых в туризме, являются онлайн-бронирование, автоматизация некоторых процессов (оплата через терминалы, считывание QR-кодов).

В области маркетинговых инноваций очевидным лидером является цифровой маркетинг, позволяющий посредством digital инструментов распространить интересные сведения о туристическом регионе по Всемирной паутине.

И наконец, продуктовые инновации связаны непосредственно с самим турпродуктом. Здесь можно говорить как о внедрении инноваций в туробъекты в качестве интерактива, добавления спецэффектов, так и об использовании новых технологий для создания турпродукта в сети Интернет (VR-туризм).

Делая вывод, можно говорить о том, что эффективная работа туристического инновационного кластера в Брестской области может не только существенно увеличить региональные бюджеты, а и увеличить процент занятости населения, простимулировать приток иностранного капитала.

Таким образом, в условиях повышенной конкуренции одним из доступных способов увеличить привлекательность отечественного турпродукта является кластеризация, которая представляет собой добровольное объединение региональных институтов с целью благоустройства региона и формирования положительного имиджа страны в глазах туристов. Повысить эффективность таких объединений можно путем внедрения новых технологий. Создание туристско-инновационного кластера в свою очередь позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемого турпродукта, дает возможность быстро реагировать на постоянно меняющуюся среду туристического рынка, как внешнего, так и внутреннего, привлекая таким образом все большее количество туристов и инвесторов в регион.

### **Список использованной литературы**

1. Кропинова, Е. Г. Регионально-географический подход к понятию «туристско-рекреационный кластер» / Е. Г. Кропинова, А. В. Митрофанова // Вестник РГУ И. Канта, 2009. – № 1. – С. 70–75.

2. Алоева, А. А. Туристические кластеры как особый фактор формирования социально-экономической системы региона. / А. А. Алоева, М. Д. Юсупова // Известия Кабардино-Балкарского центра РАН. – 2013. – № 4 (54). – С. 100–106.

3. Инновационный потенциал развития туристического кластера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <file:///C:/Users/TechnoBoard/Downloads/innovatsionnyy-potentsial-razvitiya-turisticheskogo-klastera.pdf>. – Дата доступа: 02.10.2023.

4. Туристско-рекреационный кластер как фактор развития Брестского региона Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [file:///C:/Users/TechnoBoard/Downloads/turistsko-rekreationsionnyy-klaster-kak-faktor-razvitiya-brestskogo-regiona-respubliki-belarus%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/TechnoBoard/Downloads/turistsko-rekreationsionnyy-klaster-kak-faktor-razvitiya-brestskogo-regiona-respubliki-belarus%20(1).pdf). – Дата доступа: 02.10.2023.

## КАРТЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КОМПЛЕКСНО-СПРАВОЧНЫХ АТЛАСАХ

<sup>1</sup>Радюк А. Г., <sup>2</sup>Пейхвассер В. Н.

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет,  
Минск, Беларусь, arsusharad@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Белорусский государственный университет,  
Минск, Беларусь, mck57@mail.ru*

**Аннотация.** В работе рассмотрены особенности проектирования и составления карт промышленности для комплексно-справочных атласов, проведен анализ способов картографического изображения таких карт, представлено описание составления карт промышленности и строительства в программе векторной графики Adobe Illustrator.

**Ключевые слова:** карты промышленности и строительства, проектирование и составление, анализ карт, программа векторной графики Adobe Illustrator, MAPublisher, способы картографического изображения.

**Abstract.** The work examines the features of designing and compiling industrial maps for comprehensive reference atlases, analyzes the methods of cartographic representation of such maps, and provides a description of compiling industrial and construction maps in the vector graphics program Adobe Illustrator.

**Key words:** maps of industry and construction, design and compilation, map analysis, vector graphics program Adobe Illustrator, MAPublisher, cartographic image methods.

Карты являются неотъемлемой частью не только в общественной и социально-экономической деятельности человека, но и в природно-географическом аспекте. Они используются во всех сферах жизни (от образовательной до научной). Карты с промышленной тематикой играют важную роль в социально-экономической сфере человека. Благодаря им можно проводить анализы, прогнозы на будущее, а также решать важные задачи и проблемы географии размещения и мониторинга повседневных задач в экономике и жизни общества.

При использовании карт важно уметь анализировать и оценивать ее с разных точек зрения. Карта с одной стороны может иметь красивое оформление, производя тем самым эстетическое впечатление, но с другой стороны – серьезные проблемы с содержанием и наоборот. Умение анализировать и оценивать карты промышленной тематики дает возможность правильно и осознанно читать, использовать на практике, извлекать необходимые данные и т. д.

Изучение карты начинается с масштаба, проекции, легенды карты и т. д. Акцентируется внимание на целевое значение картографического материала.

Особое внимание уделяется способам картографического изображения. Вопросом исследования являются карты промышленности. Для отображения объектов или явлений на картах промышленности применяют такие способы, как локализованные и линейные знаки, картограммы, картодиаграммы, знаки движения. Также может использоваться способ ареалов (в частности для карт горнодобывающей промышленности).

Способ картодиаграммы отображает суммарные величины явлений в пределах территориальной единицы с помощью диаграммы, которая располагается внутри территории. Чаще всего используются при показе данных по административным единицам (области, районы, сельсоветы). Строят картодиаграммы на основе абсолютных показателей. Они могут отображаться в виде линейных, площадных диаграмм. Недостатком способа является то, что он может закрывать большую часть территории. Картодиаграмма на первый взгляд может показаться способом значков, однако это два разных способа, кардинально отличающиеся друг от друга [1].

Способ картограммы схож со способом картодиаграммы, однако есть различия в их применении. Он показывает данные средних показателей (средней интенсивности явления) в пределах территориальных единиц. В способе картограмм используются относительные показатели, получаемые при делении двух абсолютных величин. Величины могут быть не только в виде относительных величин, но и в виде абсолютных (плотность населения), однако сам показатель обязан носить относительную характеристику. Картограмма чаще всего отображает такие социально-экономические явления, как плотность населения, количество школ, коек в больницах и т. п. на определенное количество жителей. В картах промышленности картограммы применяются для показа среднего индекса промышленного производства, среднегодового объема ввода жилых помещений и т. д. Такой способ отличается простотой понимания и чтения [1].

Способ значков чаще используется на социально-экономических картах, в том числе и на картах промышленности. Данный способ применяется для изображения объектов, локализованных на местности. Используются следующие виды значков: геометрические, буквенные и наглядные. Геометрические значки имеют форму простейших фигур. Они бывают простыми и структурными. Например, предприятия разных отраслей промышленности, расположенные в одном населенном пункте, передаются общим структурным кружком промышленного пункта. В свою очередь круг делится на сектора, показывающие доли отраслей промышленности в общей структуре населенного пункта. Буквенные значки представляют собой одну или несколько букв, поясняющие изображаемый объект или явление (месторождения полезных ископаемых). Наглядные значки по своему рисунку напоминают изображаемый объект (например, значок поезда может служить отображением предприятия по производству подвижного состава) или символизируют его (знак молнии, отображающий электростанцию). Каждый вид значка имеет свои достоинства

и недостатки. Количественная характеристика картографируемых объектов показывается величиной значков. Для этого разрабатываются абсолютные или условные шкалы. Качественная характеристика объектов передается формой значков, цветом или штриховкой. Если в одном и том же пункте имеется много однородных и соизмеримых объектов, их можно объединить в один суммарный знак [1].

Способ линейных знаков применяется на всех географических картах, так как каждая карта имеет свою географическую основу, изображающаяся линейными знаками (гидрография, границы административных единиц). Линейные знаки применяются для отображения объектов и явлений, локализованных по линиям, передавая при этом их местоположение. На социально-экономических картах линейные знаки отображают транспортную сеть, в том числе пути сообщения, продукто- нефте- и газопроводы и т. д.

Знаки движения используются для показа передвижения в пространстве природных и социально-экономических объектов и явлений разного типа распространения. С помощью знаков движения можно отображать путь, скорость, направление, количество, мощность и структуру перемещаемых объектов и явлений [2]. Основной графический способ показа – вектора. Они могут различаться по форме, ориентировке, цвету, внутренней структуре и т. д. Качественные различия передаются цветом или текстурой. Знаки движения могут передавать перемещение точно по определенному пути или схематично (экономические связи). Во втором случае знаки вычерчиваются произвольно (часто прямолинейно). Это вызвано невозможностью точно показать перемещение явлений или необходимостью упростить явление (например, экономические связи между странами мира) [1].

В настоящее время для создания картографического изображения применяются различные пакеты графических и геоинформационных программ. К таким программам относятся [2]:

- программы растровой графики для сканирования и обработки растрового изображения (Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint);
- программы векторной графики для графического построения по растровому шаблону векторного изображения в интерактивном режиме (Adobe Illustrator, CorelDraw и др.);
- специализированные картографические программы или ГИС-приложения (Mercator, Atlas Pro, MapInfo, Arc/INFO, Панорама и т. д.);
- текстовые редакторы для набора текстовой информации (Microsoft Word).

Adobe Illustrator является графической программой векторной графики, но в тоже время она в отличии от других графических пакетов может быть трансформирована в полноценную геоинформационную систему при установке картографического плагина MAPublisher®, который легко интегрирует картографические инструменты в Adobe Illustrator, упрощая работу с геопространственными данными. Таким образом, дополняя и превращая картографический метод исследования в геоинформационно-картографический метод.

В ходе проведенных исследований составлены карты: объема промышленного производства и строительства Беларуси в масштабе 1:4 000 000. В качестве исходной информации использованы материалы Национального статистического комитета Республики Беларусь, в частности статистический сборник «Регионы Республики Беларусь» в 2-х томах [5]. Взята информация из разделов «Промышленность» и «Строительство» районов Беларуси за 2021 г.

Данные были отобраны и систематизированы на предварительном этапе составления карт. Основную часть первого этапа создания карты заняло составление географической основы (на базе географической основы карты из Национального атласа Республики Беларусь (2002, [4]). Процесс разработки географической основы включал в себя выбор и построение математической основы, составлением путем векторизации гидрографической сети, границ первого, второго и третьего порядков. Для отображения границ применялись принятые параметры условных знаков (рис. 1).

-----	0,27 мм	<b>государств</b> Цвет обводки С 0 – М 0 – Y 0 – К 75, заливка отсутствует, пунктир: штрих 1,8 – пробел 0,5 – штрих 0,33 – пробел 0,5 мм
-----	0,17 мм	<b>областей Республики Беларусь</b> Цвет обводки С 0 – М 0 – Y 0 – К 70, заливка отсутствует, пунктир: штрих 1,45 – пробел 0,45 мм
-----	0,12 мм	<b>районов Республики Беларусь</b> Цвет обводки С 0 – М 0 – Y 0 – К 70, заливка отсутствует, пунктир: штрих 0,6 – пробел 0,35 мм

Рисунок 1 – Параметры условных знаков границ

Гидрография отображалась с обобщением, исходя из масштаба карты. На карте сохранены только крупнейшие реки Беларуси (Западный Буг, Неман, Припять, Березина, Западная Двина, Днепр, Сож). Озера и водохранилища на карту не наносились. Для составленных рек были даны названия (рис. 2).

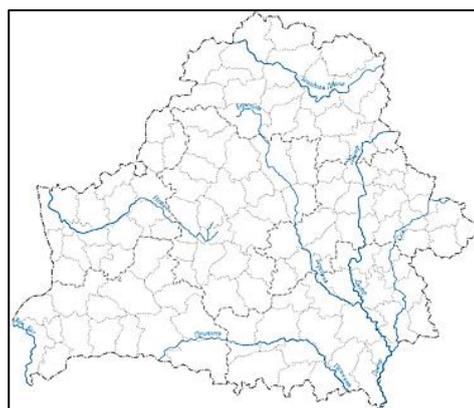


Рисунок 2 – Этап векторизации географической основы [6]

Населенные пункты составлены в соответствии с условными обозначениями с отбором. Показаны только областные и районные центры с их названиями.

Параллельно с составлением географической основы была проведена работа по разработке легенды карты и ее компоновки в рамках карты.

В составлении легенды карты нужно выделить два основных этапа [5]:

- составление предварительного перечня показываемых явлений, объектов, характеристик и показателей;
- построение легенды карты.

Для выбора оптимальной шкалы, в Microsoft Excel строится гистограмма распределения значений. После анализа данных оформляется таблица со ступенями шкалы, с количеством районов в каждой ступени и высотой знака (рис. 3).

№	Степень шкалы объема промышленного производства	Число районов, попавшие в степень шкалы	Высота треугольника, мм
4	от 2000 и больше	15	6,75
3	от 500 до 2000	20	5,25
2	от 100 до 500	46	4
1	меньше 100	37	3

Рисунок 3 – Данные для составления шкалы объема промышленного производства (в млн. рублей)

После аналитической части работы были составлены шкалы с хорошо различающимися цветами для двух отображаемых явлений: «Объем промышленного производства (в процентах от областного производства)» и «Объем промышленного производства (в млн. рублей)». Для показа общего объема промышленного производства (в процентах) был выбран способ картограммы, а для объема производства в абсолютной величине (в рублях) – способ картодиаграммы. Для картодиаграмм приняты простые треугольники в условной ступенчатой шкале, отображенные на карте с учетом их наиболее оптимального размещения. После выбора цветового решения для картограмм, все районы были оформлены в соответствии с показателем в легенде карты. Составлены выходные данные карты и построена рамка.

Заключительный этап составительских работ включал разработку дополнительной информации карты в виде двух круговых диаграмм: «Удельный вес областей и г. Минск в объеме промышленного производства (в процентах)» и «Число организаций». Итоговый вариант карты представлен на рис. 4.

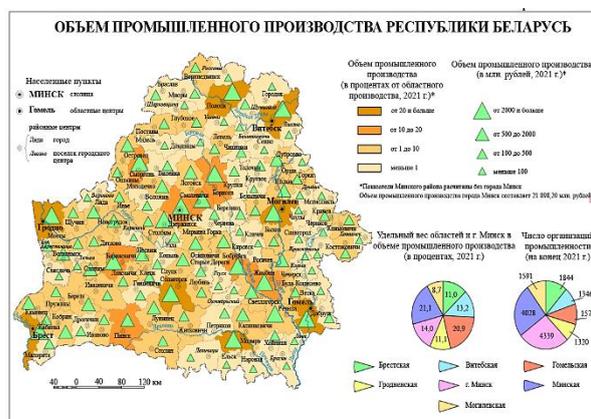


Рисунок 4 – Карта объема промышленного производства Республики Беларусь [6]

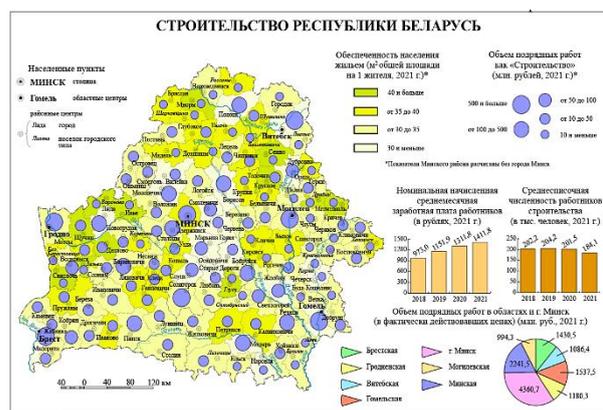


Рисунок 5 – Карта строительства Республики Беларусь [6]

После процесса составления карты выполнено ее редактирования. Для этого были распечатаны принтерные оттиски первоначальных вариантов карты в целях самокорректур, проверки и редактирования, в ходе которого были выявлены ошибки и разночтения, сделаны отдельные дополнения и редакционные правки по улучшению читаемости и компоновки на карте. В дальнейшем по результатам корректуры и просмотра на принтерных оттисках в электронный вариант карты внесены соответствующие изменения.

Карта строительства была составлена по аналогичной методике, что и карта промышленности Республики Беларусь, но с отображаемыми объектами и явлениями строительного комплекса республики (рис. 5). Были выбраны: объем подрядных работ как строительство (млн. рублей) и обеспеченность населения жильем (м<sup>2</sup> общей площади на одного жителя). Для первого показателя развития строительной отрасли был использован способ картодиаграмм, для второго – способ картограмм. Цветовой фон картограмм и картодиаграмм выбран, исходя из смыслового содержания отображаемых показателей. В качестве дополнительной информации были применены столбчатые диаграммы за период 2018–2021 гг. по среднемесячной заработной плате работников и среднесписочной их численности в строительстве.

### Список использованных источников:

1. Жмойдяк, Р. А. Социально-экономическая картография [Электронный ресурс]: курс лекций / Р. А. Жмойдяк. – Минск : БГУ, 2011. – Режим доступа: <http://www.elib.bsu.by>, ограниченный. – Дата доступа: 11.10.2023.
2. Картография: Курс лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/38479/1/Kartografia%20kurs%20lekcij%20Zmojdjak.pdf>. – Дата доступа: 11.10.2023.
3. Легенды тематических карт : практикум по дисциплине «Тематическое картографирование» для студентов специальности 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» / В. М. Храмов, В. Н. Пейхвассер. – Минск : БГУ, 2020. – 21 с.
4. Национальный атлас Беларуси. – Мн. : Белкартография, 2002. – 292 с.

5. Регионы Республики Беларусь, статистический сборник в 2-ух томах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/izdania/public\\_compilation](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnayastatistika/publications/izdania/public_compilation). – Дата доступа: 11.10.2023.

6. Adobe Illustrator [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adobe.com/ry/products/illustrator.html>. – Дата доступа: 11.10.2023.

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Михальков М. Д.

*Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники,  
Минск, Беларусь, solution.m@mail.ru*

**Аннотация.** В публикации рассматриваются два основных класса методов построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, их преимущества и недостатки и классы прикладных задач. На основе анализа классов прикладных задач и преимуществ и недостатков каждого из классов методов построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, предлагается пример модели интеллектуальной системы поддержки принятия решений, которая объединяет преимущества эмпирических и аналитических методов с целью компенсации их недостатков.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы, классы прикладных задач, эмпирические и аналитические методы.

**Abstract.** The publication discusses two main classes of methods for constructing intelligent decision support systems, their advantages and disadvantages, and classes of applied problems. Based on the analysis of classes of applied problems and the advantages and disadvantages of each class of methods for constructing intelligent decision support systems, an example of a model of an intelligent decision support system is proposed, which combines the advantages of empirical and analytical methods in order to compensate for their shortcomings.

**Key words:** intelligent systems, classes of applied problems, empirical and analytical methods.

Интеллектуальная система поддержки принятия решений – это система поддержки принятия решений, которая широко использует методы искусственного интеллекта. Использование методов ИИ в информационных системах управления имеет долгую историю. На самом деле, такие термины, как «системы, основанные на знаниях» и «интеллектуальные системы» использовались с начала 1980-х годов для описания компонентов систем управления. Считается, что система поддержки принятия решений возникла у Клайда Холсапла и Эндрю Уинстона в конце 1970-х годов. Примеры специализированных интеллектуальных систем поддержки принятия решений включают гибкие производственные системы, интеллектуальные системы поддержки принятия маркетинговых решений и системы медицинской диагностики.

Интеллектуальные способности и поведение, интегрированные с компьютерной системой, создают интеллектуальную машину. Машина должна выполнять функцию помощника в принятии решений, поиске информации, управлении сложными объектами и, наконец, понимать значение слов. Чтобы разработать интеллектуальную компьютерную систему, необходимо собрать, организовать и использовать человеческие экспертные знания в некоторых узких областях; усовершенствовать вычислительную мощь мозга системы с помощью сложных алгоритмов, использующих сенсорную обработку, моделирование мира, генерацию поведения, оценку ценности и глобальную коммуникацию; подсчитать количество информации и ценностей, которые система хранит в своей памяти.

В целом, интеллект – это способность думать, понимать, принимать решения вместо того, чтобы делать что-то инстинктивно или автоматически. Основными идеями создания искусственного интеллекта являются изучение мыслительных процессов людей, представление и дублирование этих процессов с помощью машин (например, компьютеров, роботов) и исследование поведения с помощью машины, но выполняемое человеком [1].

Актуальность рассматриваемой темы можно описать следующим примером. Представим оператора некоего ситуационного центра. Этому оператору поступает звонок. Оператор регистрирует вызов, и его основная задача – понять из слов звонящего, какое конкретное происшествие произошло в реальном мире. Очевидно, что то, о чем говорит звонящий, и реальное происшествие – вещи связанные, но не эквивалентные. Соответственно, имеет место некая субъективность относительно данной ситуации, ведь звонящих может быть одновременно несколько: один увидел дым, другой – огонь, третий – бегущих людей, однако очевидно, что все они говорят об одном и том же. И вот задача этого оператора на основании полученных сообщений построить какую-то определенную картинку мира и запустить план реагирования, соответствующий данной ситуации. Очевидно, что в этом случае оператор работает в автоматизированной системе, куда стекается вся информация и там же коммутируется. Кроме того, эта информация может иметь совершенно разные источники: сообщения граждан, показатели датчиков, информация с различных систем мониторинга. Тут же встает задача охвата всех известных факторов рассматриваемой ситуации. Эта задача является довольно трудоемкой, поэтому в качестве решения можно рассматривать интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Данные системы позволяют на основании всех имеющихся факторов сформировать общую ситуационную картину и предложить оператору наиболее рациональные варианты действия. Важно помнить, что данная система не принимает решений за человека, а только предоставляет возможные альтернативы. Соответственно, функция человека в данной конфигурации – окончательное принятие самого решения.

В современной мире существует огромное множество сфер применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений, таких как общественная безопасность, промышленность, медицина, электронная коммерция и другие.

Во всех этих сферах прослеживаются следующие общие черты: крайне ограниченный промежуток времени на принятие решения (в основном на классификацию события), ограничения в принятии решений (регулируются нормативной базой), высокая цена за неверно принятое решение (как пример, жизни людей).

Существует два основных класса методов построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений: аналитические и эмпирические [2].

В случае использования аналитических методов разработчик должен построить определенную модель предметной области, в которой происходят инциденты, модель самих инцидентов и модель способов реагирования на них. В последующем он должен явно запрограммировать шаблоны поведения на конкретные ситуации в контексте множества входных данных и предметной области.

К примерам класса аналитических методов относятся императивное программирование, имитационное моделирование, деревья решений, автоматизация логического вывода и другие [3].

Положительным результатом использования методов этого класса решений является то, что результат может быть проверен (доказан) с использованием уже имеющегося математического аппарата, в одинаковых условиях гарантированы одинаковые решения, алгоритм можно нормативно утвердить.

Однако имеется и ряд отрицательных сторон, таких как: составлять алгоритмы и управлять ими долго и сложно, не всегда можно понять суть явления аналитически [4].

Вторым основным классом методов построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений является класс эмпирических методов. Общая черта этих методов состоит в том, что не моделируется суть происходящих событий, а строится модель, которая описывает множество входных наборов, которые показывают, что конкретно произошло, и множество выходных наборов, которые описывают реакции на входные наборы. Соответственно, при должной входной выборке система способна обучиться и выдавать выходные наборы с очень большой доверительной вероятностью.

Примерами класса эмпирических методов служат машинное обучение (в том числе нейросети, глубокое обучение, метод опорных векторов и другие), генетические алгоритмы [5].

Положительной стороной использования является тот факт, что достаточно качественной обучающей выборки или критерия правильности принятия решений.

К отрицательным результатам относятся: отсутствие гарантии правильности принятия решений, невозможность нормативного подкрепления [6].

Если организовать работу ситуационного центра согласно классу эмпирических методов, то в результате получается модель черного ящика, в котором в качестве входных воздействий выступает набор ситуаций, а в качестве выходных – полученный набор решений. В данном случае основная задача классификации – определить, что это за объект или явление, затем применить некое решение, заранее выработанное для такого класса явлений. Есть и более сложные ситуации, например – определение наличия причинно-следственной связи между двумя и более явлениями.

Соответственно, выделяют два класса прикладных задач: задачи, толерантные к ошибке, и задачи, не толерантные к ошибке.

В случае задач, толерантных к ошибке, имеет место задачи формирования персональных рекомендаций, задачи коммуникации и связи, задачи, связанные с электронной коммерцией. В этом случае допустим некоторый процент ошибочных решений при условии, что общий результат положителен. Кроме того, в данной группе задач нет однозначного нормативного регулирования принимаемых решений [7].

В случае задач, не толерантных к ошибке, имеет место задачи, связанные с медициной, промышленностью, обеспечением безопасности. В данном случае недопустим даже единичный случай ошибочного решения, решения должны приниматься с учетом нормативной базы, присутствует личная ответственность оператора за ошибку [8].

Анализируя описанные классы методов построения интеллектуальных систем поддержки принятия решения и классы прикладных задач, получаем с одной стороны, что нужна возможность проверить и обосновать любое решение, необходимы рациональные основания для принятия каждого решения, недопустимы ошибки; а с другой стороны, нет возможности аналитически описать всю логику принятия решений во всех возможных классах ситуаций.

Решением может служить объединение преимуществ эмпирических и аналитических методов для того, чтобы скомпенсировать их недостатки. Тем самым может быть получена гибридная модель интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Рассмотрим общий алгоритм функционирования такой системы.

В начале происходит обработка событий оператором, формируется история, состоящая из блоков ситуация-решение. Затем алгоритм формирует первичные гипотезы о том, почему оператор принял то или иное решение в каждой конкретной ситуации. В процессе анализа историй событий гипотезы подтверждаются или опровергаются. Далее алгоритм обобщает подтвержденные гипотезы. В результате получается читаемый для человека набор гипотез, которые эксперт просматривает и утверждает или опровергает их.

Объединение преимуществ эмпирических и аналитических методов для того, чтобы скомпенсировать их недостатки, позволяет получить модель белого ящика, в котором в качестве входных наборов выступает множество ситуаций, а в качестве выходных наборов – множество решений и обоснований.

Это позволяет гарантировать принятие одинаковых решений в одинаковых ситуациях, такое решение обосновано и подтверждено, всегда можно установить ответственного за любой шаг в принятии решения.

В заключении следует отметить, что предложенная модель идеально подходит для использования в сфере электронной коммерции и при правильном применении позволяет значительно повысить основные экономические показатели организаций, занимающихся электронной коммерцией.

#### **Список использованных источников:**

1. Макшанов, А. В. Системы поддержки принятия решений: учебное пособие для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 108 с.
2. Никонов, О. И. Математическое моделирование и методы принятия решений: учеб. пособие / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 100 с.
3. Аксенов, К. А. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах : учебное пособие. В 2 ч. / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – Ч. 1. – 104 с.
4. Микони, С. В. Теория принятия управленческих решений : учебное пособие / С. В. Микони. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 448 с.
5. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 397 с.
6. Карелин, В. П. Интеллектуальные технологии и системы искусственного интеллекта для поддержки принятия решений / В. П. Карелин // Вестник ТИУиЭ. – 2011. – № 2 – С.79–84.
7. Кизим, Н. А. Адаптивные модели в системах принятия решений: Монография / Под ред. Н. А. Кизима, Т. С. Клебановой. – Х. : ИД «ИНЖЭК», 2007. – 368 с.
8. Виссия, Х. Э. Р. М. Принятие решений в информационном обществе : учебное пособие / Х. Э. Р. М. Виссия, В. В. Краснопрошин, А. Н. Вальвачев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 228 с.

## ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В КАДРАХ В СФЕРЕ ЦИФРОВОГО СУВЕРЕНИТЕТА

Седнина М. А.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, sednina@bntu.by*

**Аннотация.** Обеспеченность национальной экономики в кадрах в сфере цифрового суверенитета целесообразно оценивать с учетом исследования соотношения спроса и предложения на них в количественном и качественном аспектах. На начальном этапе выполняется оценка потребности национальной экономики в кадрах в сфере цифрового суверенитета. Годовая потребность в таких кадрах складывается из потребности различных отраслей экономики и потребности сектора информационно-коммуникационных технологий.

**Ключевые слова:** национальная экономика, цифровой суверенитет, кадры, ИТ-индустрия.

**Abstract.** It is advisable to evaluate the national economy's supply of personnel in the field of digital sovereignty taking into account the study of the relationship between supply and demand for them in quantitative and qualitative aspects. At the initial stage, an assessment of the needs of the national economy for personnel in the field of digital sovereignty is carried out. The annual need for such personnel consists of the needs of various sectors of the economy and the needs of the information and communication technology sector.

**Key words:** national economy, digital sovereignty, personnel, IT industry.

Обеспеченность национальной экономики в кадрах в сфере цифрового суверенитета целесообразно оценивать с учетом исследования соотношения спроса и предложения на них в количественном и качественном аспектах. Для этого на начальном этапе необходимо выполнить оценку потребности национальной экономики в кадрах в сфере цифрового суверенитета, а затем проанализировать наличие кадров в сфере цифрового суверенитета и их компетенций в организациях реального сектора экономики, определить разрыв между потребностями национальной экономики в кадрах и их наличием, после чего оценить возможности системы образования для подготовки кадров для обеспечения цифрового суверенитета. Годовая потребность в специалистах для обеспечения цифрового суверенитета складывается из потребности различных отраслей экономики и потребности сектора информационно-коммуникационных технологий. Последний состоит из ИТ-индустрии, предприятий связи и радиоэлектроники.

*Европейский Союз.* В 2021 году около 9 миллионов человек работали специалистами по информационно-коммуникационным технологиям (далее –

ИКТ) в Европейском союзе (далее – ЕС). Наибольшее количество (2 миллиона) работало в Германии, которая обеспечила работой более одной пятой (22,5 %) рабочей силы ЕС в сфере ИКТ. Франция (1,2 миллиона человек) занимала второе место по величине рабочей силы в области ИКТ (13,9 % от общего числа сотрудников ЕС), за ней следует Италия (0,8 миллиона; 9,5 %).

В целом по ЕС специалисты в области ИКТ составляли 4,5 % от общей численности рабочей силы в 2021 г. (рис. 1).

В Швеции самая высокая относительная доля общей рабочей силы, занятой в качестве специалистов по ИКТ: 407 100 человек, занятых в качестве специалистов по ИКТ, что составляет 8,0 % от общей занятости в Швеции, за ней следует Финляндия, где около 188 000 специалистов по ИКТ представляют 7,4 % от общей занятости. Относительно высокая доля лиц, нанятых в качестве специалистов по ИКТ, также была зарегистрирована в Люксембурге, Нидерландах, Ирландии, Эстонии, Бельгии и Дании в 2021 году, причем каждая из них сообщила, что по крайней мере 1 из 20 человек в их общей рабочей силе был нанят в качестве специалиста по ИКТ. Напротив, на другом конце диапазона специалисты по ИКТ составляли 2,6 % от общей численности рабочей силы в Румынии и 2,8 % в Греции.

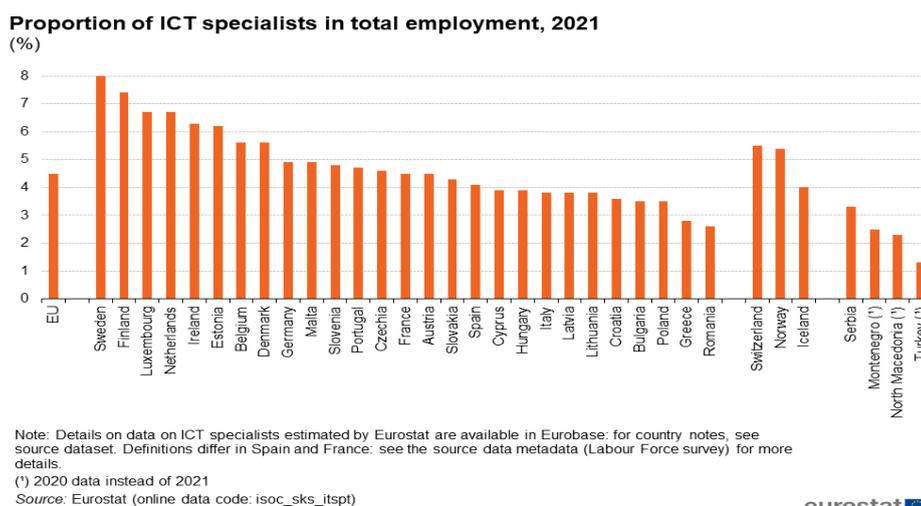


Рисунок 1 – Доли специалистов в области ИКТ от числа всех работающих в государстве для стран ЕЭС

[Источник: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT\\_specialists\\_in\\_employment#Number\\_of\\_ICT\\_specialists](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment#Number_of_ICT_specialists)]

В странах ЕАСТ специалистов по ИКТ было относительно больше Швейцарии, за которой вскоре последовала Норвегия, где относительная доля общей рабочей силы была выше, чем в среднем по ЕС (соответственно 5,5 % и 5,4 %). В Исландии 4,0 % всей рабочей силы заняты в качестве специалистов по ИКТ. Что касается стран-кандидатов, то соответствующие доли специалистов по ИКТ в общей занятости ниже среднего показателя по ЕС, основанного на данных за 2021 год для Сербии и за 2020 год для других стран.

*Республика Беларусь.* Исходя из структуры классификатора видов экономической деятельности, в разрезе которых ведется учет статистических данных в Республике Беларусь, к видам экономической деятельности, обеспечивающим основу цифрового суверенитета страны, можно, в первую очередь, отнести следующие: информация и связь; производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры.

В табл. 1 приведены данные о численности населения, занятого в указанных видах экономической деятельности и всего по Республики Беларусь.

Таблица 1 – Среднесписочная численность работников, занятых в видах экономической деятельности, обеспечивающих основу цифрового суверенитета страны, человек [1–5]

Вид экономической деятельности	2017	2018	2019	2020	2021
Всего, в т. ч.	3 528 342	3 501 198	3 511 180	3 416 971	3 371 002
Производство вычислительной, электронной и оптической аппаратуры	19 663	19 568	19 396	18 072	18 078
Информация и связь	84 676	92 031	100 763	107 788	113 587
Доля численности работников по видам экономической деятельности в общей численности работников, %	2,96	3,19	3,42	3,68	3,96

Из данных табл. 1 видно, что в 2021 году для Республики Беларусь доля специалистов в области ИКТ от числа всех работающих в государстве составила 3,96 %. Сравнив этот показатель с данными рис. 1, можно видеть, что он сопоставим с показателями таких ближайших стран-соседей, как Литва (3,8 %), Латвия (3,8 %), Польша (3,5 %).

*Страны-ориентиры для разработки прогноза.* В качестве стран-ориентиров, опыт которых может быть применим в Республике Беларусь, целесообразно учитывать следующие государства. США – традиционный лидер информатизации. Великобритания и Германия – лидеры европейской экономики, в которых значительную роль играет промышленный сектор. Польша – страна, вышедшая из советского блока и интегрировавшаяся в европейскую экономику. Турция – аутсайдер европейской информатизации.

При этом опыт азиатских лидеров информатизации безусловно заслуживает внимания, но плохо проецируется на возможности Республики Беларусь в силу существенного различия по численности трудоспособного населения и структуры экономики вследствие этого.

Особый интерес представляют доступные данные по структуре занятости ИТ-работников в Великобритании. Так по данным Tech Partnership ([www.thetechpartnership.com](http://www.thetechpartnership.com)) за 2015 год (к сожалению, более свежие данные не-

доступны из-за прекращения активной деятельности этой общественной организации) – общее число занятых в Великобритании составляло 1,3 млн. чел., 49 % из которых работали непосредственно в ИТ и телекоммуникационных компаниях, а 51 % – в организациях других отраслей. Таким образом, непосредственно ИКТ-сектор и остальные отрасли экономики Великобритании трудоустроивали таких специалистов примерно в равной пропорции. Годовой рост численности ИКТ специалистов в Великобритании в 2015 г. составил 6 %.

*Прогноз.* Таким образом, исходя из имеющихся в открытом доступе данных, целесообразно составить прогноз потребности национальной экономики в кадрах для обеспечения цифрового суверенитета, исходя из трех возможных ориентиров:

1. Сохранение доли специалистов для обеспечения цифрового суверенитета в общем объеме занятых на текущем уровне – 3,96 %.

2. Увеличение доли специалистов для обеспечения цифрового суверенитета в общем объеме занятых до уровня – 5,0 %.

3. Увеличение доли специалистов для обеспечения цифрового суверенитета в общем объеме занятых до уровня – 6,5 %.

Результаты прогнозных расчетов для трех альтернативных вариантов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Прогнозные расчеты потребности экономики в работниках, занятых в видах экономической деятельности, обеспечивающих основу цифрового суверенитета страны, человек

Показатель	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднесписочная численность работников, занятых в экономике, человек	3 371 002	3 371 002	3 371 002	3 371 002	3 371 002	3 371 002	3 371 002	3 371 002

Продолжение таблицы 2

<b>Альтернативный вариант 1, доля 3,96 %</b>								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Заданная доля специалистов, обеспечивающих цифровой суверенитет в общей численности занятых, %	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96	3,96
Среднесписочная численность работников, занятых в видах экономической деятельности, обеспечивающих основу цифрового суверенитета страны, человек	131 665	134 840						
<b>Альтернативный вариант 2, достижение доли 5,0 %</b>								
Заданная доля специалистов, обеспечивающих цифровой суверенитет в общей численности занятых, %	3,9	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	4,9	5,1

## Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Среднесписочная численность работников, занятых в видах экономической деятельности, обеспечивающих основу цифрового суверенитета страны, человек	131 665	137 200	142 930	148 661	154 392	160 123	165 853	171 584
<b>Альтернативный вариант 3, достижение доли 6,5 %</b>								
Заданная доля специалистов, обеспечивающих цифровой суверенитет в общей численности занятых, %	3,9	4,3	4,6	5,0	5,4	5,8	6,1	6,5
Среднесписочная численность работников, занятых в видах экономической деятельности, обеспечивающих основу цифрового суверенитета страны, человек	131 665	143 942	156 414	168 887	181 360	193 833	206 305	218 778

Таким образом, прогноз потребности национальной экономики Республики Беларусь в кадрах для обеспечения цифрового суверенитета выполнен для трех альтернативных вариантов развития (доля специалистов для обеспечения цифрового суверенитета в общем объеме занятых составляет 3,96 %, 5 %, 6 %). Окончательный выбор альтернативного варианта кадрового обеспечения будет зависеть от выбранной стратегии развития цифрового суверенитета страны.

Анализ предложения кадров для обеспечения цифрового суверенитета в Республике Беларусь показывает, что на сегодняшний день система подготовки кадров обеспечивает поддержание доли специалистов для обеспечения цифрового суверенитета в общем объеме занятых на уровне около 4 %. Переход на другие альтернативные варианты развития, обеспечивающие долю специалистов для обеспечения цифрового суверенитета на более высоком уровне, требует внесения изменений в систему подготовки кадров.

#### **Список использованных источников:**

1. Статистический бюллетень «Численность и заработная плата работников Республики Беларусь в 2017 году» / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 29 с.

2. Статистический бюллетень «Численность и заработная плата работников Республики Беларусь в 2018 году» / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2019. – 40 с.

3. Статистический бюллетень «Численность и заработная плата работников Республики Беларусь в 2019 году» / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2020. – 33 с.

4. Статистический бюллетень «Численность и заработная плата работников Республики Беларусь в 2020 году» / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 40 с.

5. Статистический бюллетень «Численность и заработная плата работников Республики Беларусь в 2021 году» / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2022. – 33 с.

## ПРЕДПОСЫЛКИ И СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БРОКЕРСКИХ УСЛУГ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗВРАТНОГО ЛИЗИНГА

<sup>1</sup> Антипенко Н. А., <sup>2</sup> Андрш Э.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Минский филиал Российского Экономического Университета имени Г. В. Плеханова»,

Минск, Беларусь, *naantipenko@reu.by*,

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Минский филиал Российского Экономического Университета имени Г. В. Плеханова»,

Минск, Беларусь, *andrsetienne@gmail.com*

**Аннотация.** Данная статья исследует предпосылки использования брокерских услуг в процессе возвратного лизинга и способы, которыми они могут повысить эффективность этого процесса. Рассматривается экспертное знание рынка, оптимизация сроков и стоимости, минимизация рисков и улучшение взаимодействия.

**Ключевые слова:** лизинг, брокерские услуги, конкурентоспособность, арендатор, арендодатель.

**Abstract.** This article explores the rationale behind the use of brokerage services in the leaseback process and the ways in which they can improve the efficiency of this process. Expert knowledge of the market, optimization of timing and cost, minimization of risks and improvement of interaction are considered.

**Key words:** leasing, brokerage services, competitiveness, tenant, lessor.

В современных условиях бизнеса возвратный лизинг становится все более популярным инструментом для компаний, позволяющим снизить затраты на оборудование, улучшить ликвидность и сосредоточиться на своей основной деятельности [1, с. 110]. Однако процесс возврата лизинговых активов может быть сложным и требовать профессионального подхода для обеспечения эффективного управления. В данной статье рассмотрим предпосылки использования брокерских услуг с целью повышения эффективности возвратного лизинга и анализируем способы, которыми брокеры могут улучшить этот процесс [2, с. 73].

*Предпосылки использования брокерских услуг при возвратном лизинге.*

Существует несколько факторов, которые делают использование брокерских услуг наиболее целесообразным при возвратном лизинге [1, с. 110].

Во-первых, процесс возврата лизинговых активов может быть сложным и трудоемким, особенно если компания арендатора не имеет достаточного опыта в данной области [1, с. 112].

Во-вторых, сокращение затрат и оптимизация процесса возврата являются приоритетными задачами для компаний, стремящихся повысить свою конкурентоспособность [1, с. 111].

Наконец, профессиональные брокерские компании обладают экспертным знанием рынка лизинговых активов и имеют доступ к разнообразным ресурсам, что делает их незаменимыми партнерами в этом процессе [3, с. 28].

Преимущества использования брокерских услуг в процессе возвратного лизинга являются значительными и оказывают положительное влияние на различные аспекты этого сложного процесса. Рассмотрим каждое из этих преимуществ:

1. Экспертное знание рынка лизинговых активов:

Брокерские компании обладают глубокими знаниями и опытом на рынке лизинга, что позволяет им иметь четкое представление о текущих тенденциях, ценах и спросе на различные типы активов. Это экспертное знание помогает брокерам предоставлять компаниям наилучшие варианты для возврата лизинговых активов, учитывая специфику отрасли и особенности каждого конкретного случая [4, с. 23].

2. Оптимизация сроков и стоимости возврата:

Брокерские компании могут помочь компаниям оптимизировать сроки и стоимость возврата лизинговых активов. Они знают, какие шаги и процессы необходимо выполнить для эффективного возврата, а также как избежать лишних затрат и задержек. Это позволяет компаниям снизить расходы на возврат активов и максимизировать свою ликвидность [2, с. 73].

3. Минимизация рисков и юридической ответственности:

Брокерские компании предоставляют профессиональные консультации и помогают компаниям избежать юридических проблем и рисков, связанных с возвратом лизинговых активов. Они помогают составить документы, предотвращающие возможные споры и конфликты между арендаторами и арендодателями, а также обеспечивают соблюдение всех законодательных требований [2, с. 73].

4. Улучшение взаимодействия между сторонами сделки:

Брокеры выступают в качестве посредников между арендаторами и арендодателями, способствуя более гладкому и эффективному взаимодействию между ними. Это помогает снизить напряженность и конфликты, которые могут возникнуть при возврате лизинговых активов. Благодаря профессиональному подходу брокеров возможно достижение взаимовыгодных решений для обеих сторон [4, с. 29].

5. Экономия времени и ресурсов:

Сотрудничество с брокерской компанией позволяет компаниям сосредоточиться на своей основной деятельности, в то время как брокеры занимаются процессом возврата лизинговых активов. Это экономит время и ресурсы компаний, позволяя им более эффективно управлять своими операциями [2, с. 40].

Использование брокерских услуг в процессе возвратного лизинга является стратегическим шагом для компаний, которые стремятся повысить эф-

фективность управления лизинговыми активами, минимизировать риски и оптимизировать затраты. Экспертное знание, оптимизация процесса и медиация между сторонами делают брокеров важными партнерами для успешного возврата лизинговых активов [2, с. 73].

*Способы использования брокерских услуг в процессе возвратного лизинга.*

Брокерские компании предоставляют широкий спектр услуг, которые способствуют более эффективному возврату лизинговых активов.

Во-первых, они могут помочь в поиске и подборе оптимальных вариантов возврата, а также предоставить информацию о доступных на рынке возможностях [5, с. 44].

Во-вторых, брокеры способны провести оценку и диагностику состояния лизинговых активов, что позволяет компаниям принимать информированные решения относительно их дальнейшей судьбы [3, с. 26].

Также они могут консультировать компании по оптимизации процесса возврата, подсказывая наиболее эффективные методы и подходы. Наконец, брокеры могут выступать в роли посредников и медиаторов, помогая улаживать споры и разрешать конфликтные ситуации между арендаторами и арендодателями [1, с. 110].

*Заключение.*

Возвратный лизинг представляет собой важный инструмент для компаний, и его эффективное управление имеет большое значение для достижения успеха. Использование брокерских услуг является разумным шагом для компаний, стремящихся оптимизировать процесс возврата лизинговых активов. Брокеры обладают экспертизой, ресурсами и знанием рынка, что позволяет им помогать компаниям находить наилучшие решения и минимизировать риски. Они являются надежными партнерами, способствующими повышению эффективности возвратного лизинга и обеспечению успеха бизнеса.

#### **Список использованных источников:**

1. Антипенко, Н. А. Трансформация системы стратегического менеджмента в условиях цифровизации / Н. А. Антипенко // Бухгалтерский учет и анализ. – 2023. – № 1(313). – С. 23–29.

2. Антипенко, Н. А. Концепция системного анализа компании в условиях неопределенности / Н. А. Антипенко // Генезис и онтология инновационно-ориентированного корпоративного управления в условиях трансформации экономики и общества: сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф. «Инновации в управлении социально-экономическими системами», Москва, 22 декабря 2022 г. – Москва: Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, 2023. – Т. 9. – С. 40–44.

3. Бусыгин, Д. Ю. Особенности формирования и воспроизводства интеллектуального капитала в экономике знаний / Д. Ю. Бусыгин, Н. А. Антипенко, А. Н. Демянов // Тенденции развития современных информационных технологий, моделей экономических, правовых и управленческих систем : материалы IX междунар. науч.-практ. конф., Рязань, 24 сентября 2014 г. / Министерство образования

и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)» Рязанский филиал, Международный образовательный консорциум «Электронный университет». – Рязань : Рязанский филиал МЭСИ, 2014. – С. 26–28.

4. Широкина, В. Р. Брокерские услуги как актуальный розничный продукт современных финансовых учреждений / В. Р. Широкина, М. А. Аминов // Вектор экономики. – 2020. – № 5 (47). – С. 73.

5. Звягинцева, Н. А. Российский рынок ценных бумаг: вопросы совершенствования конкурентных отношений в сфере брокерской деятельности / Н. А. Звягинцева, К. С. Кочишвили // Baikal Research Journal. – 2022. – Т. 13, № 1.

## ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО (ХОЗЯЙСТВЕННОГО) ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Главницкая И. Н.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, glavnitskaya@mail.ru*

**Аннотация.** Указом Президента Республики Беларусь от 28.06.2023 № 196 утверждена «Концепция правовой политики Республики Беларусь», определившая приоритетные направления развития экономического законодательства на современном этапе. Согласно вышеназванной концепции при дальнейшем совершенствовании хозяйственного законодательства следует учитывать современные экономические потребности государства, общества и граждан.

**Ключевые слова:** хозяйственное законодательство, правовая политика, концепция.

**Annotation.** Decree of the President of the Republic of Belarus dated June 28, 2023 No. 196 approved the “Concept of Legal Policy of the Republic of Belarus”, which determined the priority directions for the development of economic legislation at the present stage. According to the above concept, when further improving economic legislation, the modern economic needs of the state, society and citizens should be taken into account.

**Key words:** economic legislation, legal policy, concept.

Указом Президента Республики Беларусь от 28.06.2023 № 196 утверждена «Концепция правовой политики Республики Беларусь» (далее – Концепция).

Согласно пункту 1 Концепции «правовая политика основывается на Конституции, иных законодательных актах, нормах международно-правовых актов, содержащих обязательства государства» [1]. Под правовой политикой при этом понимается «научно обоснованная деятельность государства при участии граждан, общественных институтов по формированию и развитию всех элементов правовой системы» [1].

Согласно пункту 45 вышеназванного нормативного правового акта в сферах гражданского, экономического (хозяйственного) законодательства, в частности, предстоит:

«45.1. совершенствовать нормативные правовые акты с учетом современных экономических потребностей государства, общества и граждан при сохранении устоявшихся эффективно действующих институтов;

45.2. реализовывать принцип социальной ответственности бизнеса перед государством, обществом и гражданами;

45.3. развивать организационно-правовые формы предпринимательской и иной экономической (хозяйственной) деятельности с учетом характера и видов такой деятельности, активно стимулировать переход к организованному ведению бизнеса;

45.4. урегулировать вопросы обращения цифрового имущества и цифровых имущественных прав, применения искусственного интеллекта, робототехники, киберфизических систем, беспилотного транспорта;

45.5. совершенствовать законодательство в сфере промышленности и сельского хозяйства в целях удовлетворения потребностей населения в качественной и доступной продукции, развития импортозамещающих технологий и производств, а также наращивания экспортного потенциала;

45.6. стимулировать развитие строительной отрасли, в том числе посредством:

– систематизации законодательства в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, преодоления излишней регуляторной нагрузки на отрасль, в том числе за счет внедрения дифференцированных подходов и альтернативных механизмов с учетом специфики объектов строительства и круга его участников, при безусловном обеспечении безопасности строительства, соблюдении его нормативных сроков;

– разработки, корректировки и внедрения строительных норм и строительных правил, а также стимулирования применения строительных правил как инструмента «мягкого» регулирования в строительстве;

– участия в разработке технических регламентов ЕАЭС на строительные материалы и изделия, соответствующие современным достижениям науки, техники и технологий;

45.7. провести кодификацию инвестиционного законодательства, а также систематизацию (кодификацию) национального законодательства в сфере интеллектуальной собственности» [1].

Таким образом, Концепция определила приоритетные направления развития экономического законодательства. Дальнейшее совершенствование нормативной правовой базы в хозяйственной сфере призвано учитывать современные экономические потребности государства, общества и граждан, стимулировать переход к организованному ведению бизнеса. Полагаем, урегулирование на законодательном уровне вопросов обращения цифрового имущества, цифровых имущественных прав, а также предполагаемые систематизации инвестиционного законодательства и законодательства в сфере интеллектуальной собственности окажут положительное влияние на развитие национальной экономики.

#### **Список использованных источников:**

1. О Концепции правовой политики Республики Беларусь: Указ Президента Республики Беларусь от 28.06.2023 № 196 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 30.06.2023, 1/20916.

## ПРОБЛЕМА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ МЕНЕДЖМЕНТА МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ: ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Цветков Д. В.

*ГБУ «Научно-исследовательский институт организации  
здравоохранения и медицинского менеджмента  
Департамента здравоохранения города Москвы»,  
Москва, Россия, tsvet.dan@mail.ru*

**Аннотация.** Обзорно-аналитическая статья рассматривает проблемы эффективности цифровых технологий в управлении медицинскими организациями, отмечая философско-методологические аспекты. Автор анализирует этику искусственного интеллекта, справедливость в распределении технологий, сущность пациентского согласия, философию эмпатии и обучение медперсонала. Предложены практические решения, учитывающие гуманность и эффективность. Инструменты внедрения электронных записей, телемедицины и анализа данных выделены как ключевые шаги в улучшении системы здравоохранения.

**Ключевые слова:** цифровизация, менеджмент, медицина, эффективность, методология, этика.

**Abstract.** The review and analytical article examines the problems of the effectiveness of digital technologies in the management of medical organizations, noting philosophical and methodological aspects. The author analyzes the ethics of artificial intelligence, fairness in the distribution of technology, the essence of patient consent, the philosophy of empathy and training of medical staff. Practical solutions are proposed that take into account humanity and efficiency. Tools for implementing electronic records, telemedicine and data analytics are highlighted as key steps in improving the healthcare system.

**Key words:** digitalization, management, medicine, efficiency, methodology, ethics.

В эпоху информационных инноваций и стремительного технологического прогресса сфера здравоохранения неизбежно сталкивается с вызовами, связанными с внедрением информационных технологий в свой менеджмент. Бесспорно, технологические инновации обещают революцию в организации и оказании медицинских услуг, однако нельзя не учитывать сложные философско-методологические вопросы, затрагивающие основные принципы управления и этику в здравоохранении. Постоянные изменения в сфере здравоохранения из-за глобальных вызовов цифровизации требуют соответственного философского освещения с точки зрения выявления этических и методологических проблем.

Внедрение информационных технологий в менеджмент медицинских организаций сопряжено с рядом сложных проблем, которые требуют внимательного рассмотрения с методологической точки зрения. Методологические аспекты организации и внедрения технологических решений в медицинском менеджменте играют ключевую роль в обеспечении эффективности и устойчивости здравоохранения.

*Интеграция различных технологических решений.*

Проблема: множество медицинских организаций используют различные информационные системы, что создает вызов в интеграции этих решений для обеспечения единой и эффективной системы управления.

Методологический аспект: разработка методологии стандартизации и интеграции различных технологий для обеспечения единого информационного пространства, способного оптимизировать процессы управления медицинской организацией.

Решение: разработка единого стандарта обмена данными в медицинской сфере, который обеспечит совместимость между различными информационными системами. Внедрение протоколов «API»<sup>1</sup> для унификации интерфейсов и обеспечения плавного взаимодействия между разными технологиями.

*Управление изменениями.*

Проблема: внедрение информационных технологий часто встречается с сопротивлением со стороны персонала, требуя эффективных методов управления изменениями.

Методологический аспект: разработка методологии, учитывающей психологические и организационные аспекты, чтобы обеспечить успешное внедрение и адаптацию персонала к новым технологиям.

Решение: создание системы поэтапного внедрения изменений с участием персонала на каждом этапе. Регулярные обучения, сфокусированные на преимуществах новых технологий и их практическом применении. Внедрение механизмов обратной связи и постоянной поддержки для смягчения переходного периода.

*Обучение персонала.*

Проблема: недостаточная подготовка медицинского персонала к использованию новых информационных технологий может снизить эффективность и привести к ошибкам.

Методологический аспект: разработка системы обучения, учитывающей специфику медицинской сферы, для обеспечения высокого уровня компетентности персонала в использовании технологий.

Решение: разработка персонализированных программ обучения, учитывающих уровень компетентности и предпочтения каждого сотрудника. Внедрение обучения с использованием современных методов, таких как виртуальная реальность, для более эффективного и интересного обучения.

---

<sup>1</sup> API — описание способов взаимодействия одной компьютерной программы с другими.

### *Эффективное использование данных.*

Проблема: большой объем данных требует методологического подхода к их сбору, хранению, обработке и анализу.

Методологический аспект: разработка методологии управления данными, включая стандарты, протоколы и процессы, чтобы обеспечить качественное использование данных в принятии управленческих решений.

Решение: внедрение системы управления данными, включающей четкие протоколы сбора и хранения данных, а также механизмы их обработки и анализа. Внедрение технологий искусственного интеллекта для автоматизации анализа данных и выявления трендов.

### *Соблюдение нормативных требований.*

Проблема: медицинские организации подчинены строгим нормативам и правилам, и их информационные технологии должны соответствовать этим стандартам.

Методологический аспект: разработка методологии для непрерывной проверки соответствия информационных технологий нормативам и разработка процессов адаптации к изменениям в законодательстве.

Решение: регулярные обновления и аудиты системы информационных технологий для соответствия существующим и изменяющимся нормативам. Внедрение механизмов мониторинга и контроля, чтобы оперативно реагировать на изменения в законодательстве.

### *Оценка результативности.*

Проблема: недостаточные методы оценки эффективности информационных технологий могут затруднить определение их вклада в улучшение работы медицинской организации.

Методологический аспект: разработка методологии для систематической и объективной оценки результативности информационных технологий, включая метрики и инструменты анализа.

Решение: разработка системы ключевых показателей эффективности для оценки влияния информационных технологий на различные аспекты медицинской организации. Проведение регулярных аналитических обзоров и формирование отчетов для поддержки принятия решений.

Анализ вышеупомянутых методологических аспектов позволяет выявить не только проблемы, но и сформировать целостный и системный подход к внедрению и использованию информационных технологий в медицинском менеджменте, обеспечивая устойчивость и повышение эффективности в сфере здравоохранения.

При рассмотрении вопросов эффективности цифровых инструментов в медицинских организациях нельзя не фокусироваться на вопросах, связанных с философскими аспектами внедрения и функционирования информационных технологий в менеджменте. Вель этика в медицине занимает основополагающую роль и должна гармонично сосуществовать с текущими процессами организации [1].

### *Проблема конфиденциальности и этики.*

Проблема: сбор и обработка медицинских данных сталкиваются с философским вопросом о границах между необходимостью для управления и защитой человеческой интимной сферы.

Философский аспект: необходимость баланса между обязанностью обеспечить лучшее медицинское обслуживание и сохранением неприкосновенности личной жизни.

Решение: разработка философских принципов, определяющих этические рамки использования данных, обеспечивающих конфиденциальность и соблюдение моральных норм в управлении информацией.

### *Интеграция технологий.*

Проблема: разнообразие технологических платформ создает философский вызов в создании единого информационного пространства.

Философский аспект: как согласовать различные философии технологий для достижения единства в целях улучшения медицинского управления?

Решение: разработка философских принципов стандартизации, учитывающих ценности и принципы различных технологий, с целью создания гармоничной системы в медицинском менеджменте.

### *Доверие к технологиям.*

Проблема: недоверие к автоматизированным системам осложняет их эффективное внедрение.

Философский аспект: как философия воздействует на доверие к искусственному интеллекту в принятии решений о здоровье?

Решение: формирование философских принципов, укрепляющих искусственный интеллект как инструмент поддержки, а не замену человеческого опыта, в целях создания доверия в медицинском сообществе.

### *Обучение персонала.*

Проблема: столкновение традиционных и новых методов обучения при внедрении технологий.

Философский аспект: как философия помогает пересмотреть сущность обучения, поддерживая персонал в переходе к новым технологиям?

Решение: разработка философии обучения, уделяющей внимание гуманитарным аспектам обучения, интеграции традиционных и современных методов, а также подчеркивающей ценность уникальности каждого члена медицинского коллектива.

### *Цифровое неравенство.*

Проблема: различия в доступе к технологиям создают цифровое неравенство в здравоохранении.

Философский аспект: как философия рассматривает проблему справедливости и равенства в контексте цифрового развития в медицине?

Решение: формирование философских принципов, направленных на создание инклюзивных технологических решений, учитывающих социокультурные и экономические различия.

*Баланс между человеком и технологией.*

Проблема: рост автоматизации вызывает философский вопрос о сохранении гуманности в медицинской практике.

Философский аспект: как философия воспринимает эволюцию отношений между человеком и технологией в медицинской сфере?

Решение: разработка философских основ, направленных на создание симбиоза между человеком и технологией, сохраняя ценности гуманности и эмпатии в здравоохранении.

Философское рассмотрение проблем эффективности информационных технологий в менеджменте медицинских организаций обогащает обсуждение, помогая не только выявлять технические вызовы, но и углублять понимание основных принципов, лежащих в основе современного здравоохранения.

Практическая часть вопроса эффективности цифровизации в сфере здравоохранения представляет собой внедрение конкретных технологических решений с целью улучшения качества медицинского обслуживания, оптимизации процессов и повышения доступности здравоохранения для пациентов. Рассмотрим несколько практических аспектов цифровизации в данной области. Во-первых, стоит отметить внедрение электронных медицинских записей для эффективного хранения и обмена медицинской информацией между врачами, лабораториями и другими медицинскими учреждениями. Это улучшает доступность данных, сокращает время на поиск истории болезни пациента, а также уменьшает вероятность ошибок при передаче информации. Во-вторых, внедрение телемедицинских платформ для проведения консультаций на расстоянии. Это уменьшает необходимость физического присутствия пациента в клинике, особенно в удаленных районах, обеспечивая доступ к медицинским услугам и консультациям. Также важно отметить инструменты анализа данных и применение искусственного интеллекта. Внедрение аналитических инструментов и искусственного интеллекта для обработки больших объемов медицинских данных. Это позволяет выявлять закономерности в заболеваниях, улучшать диагностику, оптимизировать лечение и предсказывать потенциальные проблемы здоровья. Нельзя не отметить важность создания мобильных приложений для здоровья, направленных на мониторинг пациентов, управление хроническими заболеваниями, отслеживание показателей, таких как уровень сахара в крови или давление, и обеспечение своевременного вмешательства в случае необходимости.

В поддержку работы вышеупомянутых технологий внедряются цифровые системы для эффективного управления медицинскими ресурсами, включая учет оборудования, назначение персонала, планирование приемов и распределение задач. Это оптимизирует рабочие процессы и улучшает расходование ресурсов. Дополнительно, некоторые учреждения начинают применять технологии блокчейн для обеспечения безопасности и целостности медицинских данных. Благодаря децентрализованной

структуре, блокчейн предотвращает поддельность данных и обеспечивает защиту конфиденциальности пациентов.

Эти практические технологии представляют собой инструменты цифровизации, способствующие улучшению эффективности и качества здравоохранения. Их внедрение требует не только технических компетенций, но и учета философско-методологических аспектов, таких как этика, доверие и справедливость, чтобы обеспечить сбалансированный и человекоцентричный подход. Вопросы и предложенные решения, рассмотренные в ранее полностью завязаны на предложенных выше практических решениях. Внедрение данных цифровых инструментов должно коррелировать с внедрением философско-методологической базы, поддерживающие гармонию между эффективностью внедрения технологии и минимизации ее негативных последствий, особенно с учетом этической стороны вопроса.

В заключении можно отметить, что проблемы эффективности информационных технологий в менеджменте медицинских организаций, рассмотренные с философско-методологической точки зрения, выходят за пределы чисто технических и организационных вопросов. Этот анализ расширяет горизонты понимания вызовов, с которыми сталкиваются современные здравоохранительные системы, и подчеркивает важность сбалансированного подхода, учитывающего ценности, этику и философию заботы о здоровье.

На философском уровне выявляется проблема баланса между двумя крайностями: необходимостью технологического развития для повышения эффективности и качества медицинского обслуживания и сохранением человеческих аспектов, эмпатии и нравственности в процессе оказания медицинской помощи. Сталкиваясь с вопросами конфиденциальности, доверия, и справедливого распределения цифровых решений, мы вступаем в область, где философия становится проводником в поиске оптимального синтеза между высокотехнологичными методами управления и человеческими ценностями.

Методологический взгляд подчеркивает важность системности и стандартизации внедрения технологий, предлагая решения в виде разработки единого стандарта обмена данными, интеграции технологических платформ и создания обучающих программ, учитывающих гуманные и психологические аспекты перехода к новым методам управления.

Следовательно, философско-методологический аспект важен для понимания не только технических проблем, но и для формирования фундаментальных принципов, направленных на создание гармоничной системы управления здравоохранением. Это предостережение от упущения из виду человеческого измерения в процессе цифровой трансформации, напоминая о том, что за технологиями стоят люди, и эффективность может быть действительно достигнута лишь с учетом философских основ и методологических стандартов, согласованных с ценностями медицинской этики.

### **Список использованных источников:**

1. Мохов, А. А. Этика высоких технологий в медицине // Генетические технологии и медицина: доктрина, законодательство, практика: монография / Отв. редакторы А. А. Мохов, О. В. Сушкова. – М. : Проспект, 2022. – С. 151–161.
2. Василевская, Л. Ю. Цифровизация гражданского оборота: проблемы и тенденции развития digital-медицины (цивилистическое исследование) / Л. Ю. Василевская, Е. Б. Подузова. – Том 1: монография. – М. : Проспект, 2021.
3. Войтиков, Е. В. Цифровая трансформация: экономические последствия, проблемы и перспективы / Е. В. Войтиков, Н. Ю. Уруков // Современная наука: прогнозы, факты, тенденции развития. – 2022. – С. 122–125.
4. Залогов, В. Н. Цифровизация медицины: реалии и статистические оценки / В. Н. Залогов // Статистика в условиях формирования цифровой экономики. – 2019. – С. 74–77.
5. Сертакова, О. В. Организационно-функциональная модель совершенствования организации медицинской помощи в условиях информатизации и цифровизации социального сектора / О. В. Сертакова. – М. : Русайнс, 2022.
6. Швец, Ю. Ю. Цифровые технологии и развитие искусственного интеллекта как часть ценностно-ориентированного здравоохранения: перспективы и оценка / Ю. Ю. Швец // Труды научно-исследовательского института организации здравоохранения и медицинского менеджмента. – 2023. – С. 66–81.

## РЕШЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ НИЗКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ С ПОМОЩЬЮ ЗООТЕРАПИИ

<sup>1</sup> Антипенко Н. А., <sup>2</sup> Андрш Э.

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Минский филиал Российского Экономического Университета  
имени Г. В. Плеханова»,

Минск, Беларусь, [naantipenko@reu.by](mailto:naantipenko@reu.by),

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Минский филиал Российского Экономического Университета  
имени Г. В. Плеханова»,

Минск, Беларусь, [andrsetienne@gmail.com](mailto:andrsetienne@gmail.com)

**Аннотация.** Данная статья исследует роль животных в бизнесе с учетом их воздействия на психологическое благополучие сотрудников и повышение продуктивности в рабочей среде. Статья обсуждает методы использования животных, включая зонирование рабочей среды, терапевтическое взаимодействие и развлечение, а также обращает внимание на практические соображения, такие как управление рисками и учет индивидуальных предпочтений сотрудников.

**Ключевые слова:** зоотерапия, тревожность, продуктивность, рабочая среда, творческая активность.

**Abstract.** This article explores the role of animals in business, taking into account their impact on the psychological well-being of employees and increasing productivity in the work environment. The article discusses methods of using animals, including work environment zoning, therapeutic interaction and entertainment, and also addresses practical considerations such as risk management and individual employee preferences.

**Key words:** zootherapy, anxiety, productivity, work environment, creative activity.

Роль животных в человеческой жизни давно известна и широко исследована. Однако в последние десятилетия наблюдается увеличение интереса к использованию животных в бизнесе. Этот интерес не ограничивается только сферой развлечений, таких как зоопарки и дельфинарии, но также включает использование животных в офисах и на производственных предприятиях. В данной статье мы рассмотрим роль животных в бизнесе, сосредоточив внимание на их воздействии на психологическое благополучие сотрудников и повышении продуктивности в рабочей среде.

*Часть I: Психологическое благополучие.*

*1.1 Уменьшение стресса и тревожности.*

Исследования показывают, что взаимодействие с животными может значительно снижать уровень стресса и тревожности у людей [4, с. 134]. Пребывание

в присутствии домашних животных, таких как собаки или кошки, а также проведение времени с лошадьми или даже рыбками в аквариуме, способствует выработке ощущения комфорта и снижению уровня стресса [1, с. 305].

Это имеет прямое отношение к рабочей среде. Внедрение политики, толерантной и дружественной к животным в офисе может улучшить психологическое состояние сотрудников, особенно в сферах, где работа связана с высокими нагрузками и эмоциональным напряжением [2, с. 164].

### *1.2 Повышение уровня удовлетворенности.*

Сотрудники, которые имеют возможность приводить своих домашних животных на работу, часто более удовлетворены своей рабочей средой [5, с. 397]. Это может способствовать повышению уровня лояльности к компании и снижению текучести кадров. При этом более высокая удовлетворенность сотрудников может оказать положительное влияние на производительность и успех бизнеса [1, с. 305].

### *Часть II: Повышение продуктивности.*

#### *2.1 Стимуляция к активности и движению.*

Присутствие животных в рабочей среде может стимулировать сотрудников к активности и движению [4, с. 134]. Проведение коротких перерывов на игру с собакой или короткую прогулку может помочь снять монотонность рабочего дня и увеличить эффективность работы [3, с. 94].

#### *2.2 Повышение творческой активности.*

Некоторые исследования также указывают на то, что наличие животных может способствовать повышению творческой активности сотрудников. Это может быть связано с тем, что взаимодействие с животными стимулирует выработку определенных нейротрансмиттеров, которые влияют на мышление и воображение [5, с. 397].

Таким образом, роль животных в бизнесе оказывает положительное воздействие как на психологическое благополучие сотрудников, так и на повышение продуктивности [5, с. 402]. От снижения стресса до увеличения творческой активности, животные приносят неоспоримые преимущества в рабочую среду [4, с. 137]. Однако для успешной реализации этой концепции необходимо учитывать индивидуальные предпочтения и аллергии сотрудников, а также обеспечивать соответствие стандартам гигиеничности и безопасности [4, с. 137]. Разработка подходящей политики и внедрение соответствующих практик могут сделать использование животных в бизнесе весьма эффективным инструментом для улучшения рабочей среды и достижения бизнес-целей [1, с. 316].

### *Часть III: Способы использования животных в бизнесе.*

#### *3.1 Зонирование рабочей среды.*

Одним из способов использования животных в контексте повышения продуктивности и психологического благополучия сотрудников является создание специальных зон или комнат, где животные могут присутствовать. Эти зоны могут быть оборудованы для тех, кто желает провести время с животными в перерывах между работой, и предоставлять возможность для расслабления и восстановления [2, с. 163].

### *3.2 Терапевтическое взаимодействие.*

В некоторых случаях, особенно в сферах здравоохранения и реабилитации, животные используются в терапевтических целях. Такие практики, как зоотерапия и ездая терапия, специально разработаны для помощи людям в преодолении физических и эмоциональных трудностей. Это может быть особенно полезно для сотрудников, испытывающих стресс и тревожность [2, с. 163].

### *3.3 Развлечение и мотивация.*

Животные также могут использоваться для развлечения и мотивации сотрудников. Организация мероприятий с участием животных, таких как выставки, демонстрации трюков, или просто возможность поиграть с животными, может стать отличным способом организовать праздничное настроение и повысить мотивацию на работе [3, с. 94].

## *Часть IV: Практические соображения.*

### *4.1 Управление рисками и гигиеничность.*

Важно отметить, что использование животных в бизнесе также может представлять определенные риски. Необходимо соблюдать строгие стандарты гигиеничности и безопасности, чтобы предотвратить аллергические реакции и распространение болезней. Также важно иметь специальные меры по уходу за животными, чтобы обеспечить их комфорт и благополучие [1, с. 316; 3, с. 96].

### *4.2 Учет индивидуальных предпочтений.*

Не все сотрудники могут быть заинтересованы во взаимодействии с животными, и некоторые могут испытывать аллергии. Поэтому важно учитывать индивидуальные предпочтения и потребности сотрудников при внедрении практик, связанных с животными, и предоставлять альтернативные варианты для тех, кто не желает участвовать [2, с. 164].

### *Заключение.*

Использование животных в бизнесе имеет потенциал значительно улучшить психологическое благополучие сотрудников и повысить продуктивность в организации. Способы их вовлечения могут варьироваться от зонирования рабочей среды до терапевтического взаимодействия и развлечений [5, с. 402]. Однако при этом следует учитывать риски и индивидуальные предпочтения сотрудников, чтобы обеспечить максимальную пользу и комфорт для всех участников рабочей среды. Внедрение таких практик требует внимательного планирования и управления, но может принести существенные выгоды как для сотрудников, так и для бизнеса в целом [3, с. 96].

## **Список использованных источников**

1. Матвеева, Е. В. Проблема соотношения понятий импульсивности, смелости, тревожности и склонности к риску -и ее методологическое значение для психологии индивидуальности животных и человека / Е. В. Матвеева, И. Г. Скотникова // Методология современной психологии. – 2021. – № 13. – С. 305–316.

2. Кузнецов, В. А. Психологические особенности поведения животных / В. А. Кузнецов // Молодой ученый. – 2021. – № 40 (382). – С. 163–164.

3. Мальцева, И. А. Как животные различных хозяйств воспринимают человеческую речь / И. А. Мальцева, В. А. Кондратенко // Философия образования в отечественной культурно-исторической традиции: история и современность: сб. статей IX Всероссийской науч.-практ. конф., Пенза, 18–19 февраля 2023 года / Под науч. ред. П. А. Гагаева. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 94–96.

4. Кирсанова, Ю. С. Гармонизация взаимоотношений ребенка и природы через общение с животными зооуголка / Ю. С. Кирсанова // Музей-заповедник: экология и культура: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., станица Вёшенская, 12–13 октября 2022 года. – станица Вёшенская: Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Государственный музей-заповедник М. А. Шолохова», 2022. – С. 134–137.

5. Карпов, А. А. Сравнительно-психологический анализ сложных форм мотивации поведения животных и человека / А. А. Карпов // Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 397–402.

## СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Соболенко И. А.

*Международный институт дистанционного образования,  
Минск, Беларусь, inna\_sobolenko@mail.ru*

**Аннотация.** В условиях трансформационных сдвигов в отрасли образования повышается потребность в изучении, разработке и использовании новых экономических методов управления развитием образования. Наибольший интерес представляют методы самоорганизации, которые базируются на принципах принуждения и опираются на целеобразование. Одной из методик синтеза образовательных структур является модель VSM Бира Стаффорда для организаций, деятельность которых связана с использованием ИКТ.

**Ключевые слова:** дистанционное образование, синтез, моделирование.

**Annotation.** In the context of transformational shifts in the education sector, there is an increasing need for the study, development and use of new economic methods for managing the development of education. Of greatest interest are methods of self-organization that are based on the principles of coercion and rely on goal setting. One of the methods for synthesizing educational structures is Beer Stafford's VSM model for organizations whose activities are related to the use of ICT.

**Key words:** distance education, synthesis, modeling.

Структурные изменения в экономике Республики Беларусь и связанные с ними трансформационные сдвиги в отрасли образования, приводят к осложнению отношений между вузами и государством, потребителями образовательных услуг, агентами рынков образования и труда [1]. В таких условиях повышается потребность в изучении, разработке и использовании новых экономических методов управления развитием образования. Наибольший интерес представляют методы самоорганизации, которые базируются не только на принципах принуждения, но, используя активность элементов, опираются на целеобразование, организацию процессов коллективного формирования целей и побуждают к действиям, способствующим повышению эффективности деятельности активных агентов.

Предложенная концепция развития системы дистанционного образования в вузах, состоит в использовании программно-целевого подхода и методики структурирования целей социально-экономической системы. Процесс развития системы дистанционного образования в вузах представлен как интеграционный процесс последовательной разработки и исполнения серии вузовских программ с учетом целей развития дистанционного образования, которые мо-

гут меняться, мониторинг и анализ результатов выполнения программ в системе дистанционного образования вузов. Согласно концепции, «жесткие» методы управления дополняются «мягкими», которые дают возможность менять поведение системы дистанционного образования в зависимости от смены внешних факторов, которые воздействуют на систему дистанционного образования. Комбинацию методов можно рассматривать как адаптационный механизм, что позволяет поддерживать жизнедеятельность системы путем смены поведения и ее приспособления в процессе функционирования как в условиях внешней среды, так и при изменении внутри системы.

В то же время, важной проблемой является синтез структуры системы дистанционного образования в границах концепции, что соответствует предложенным методам и обеспечивает ее жизнедеятельность.

Моделированию структуры жизнедеятельности образовательных систем посвящены труды Сергеевой Л. Н. [1]. Сложность моделирования структуры образовательной системы обусловлена характером образовательных услуг, противоречиями между современными вызовами общества и взглядами на образование, как на вид общего блага и неприбыльной деятельности.

Анализ существующих структур вузов показал, что структура с традиционной образовательной системой чисто иерархичная и соответствует административным методам управления. В ее основу положена академическая структура организации вузов. В то же время, включение информационных технологий в систему управления вузов меняет структуру на сетевую, в которой каждая организационная единица представляет собой отдельный модуль, направленный на решение конкретных задач. Функционирование сетей обеспечивает доступность информации, что повышает скорость ее передачи и облегчает связь между экономическими агентами.

Одной из методик синтеза структур является модель VSM Бира Стаффорда для организаций, деятельность которых связана с использованием ИКТ. Согласно [2] жизнеспособная система складывается из пяти взаимодействующих подсистем, которые рассматриваются в качестве аспектов организационной структуры. Можно выделить следующие подсистемы:

1. Основана на производстве образовательных услуг.
2. Основана на обмене информацией.
3. Основана на планово-финансовой и экономической деятельности.
4. Основана на наблюдении за окружающей средой для формирования целей программы развития системы, поиска образовательных услуг, направленной научной работы, инноваций и т. д.
5. Основана на разработке структуры целей и принятия решений.

Все подсистемы находятся во взаимодействии и представляют собой модель структуры системы дистанционного образования в вузах, которая обеспечивает их жизнедеятельность.

Таким образом, представленную модель системы дистанционного образования в вузах можно рассматривать как структуру организации, которая позволяет повысить жизнедеятельность системы путем смены поведения и приспособления в процессе функционирования как в условиях внешней среды, так и внутри системы.

**Список использованных источников:**

1. Сергеева, Л. Н. Моделирование структуры жизнедеятельности социально-экономических систем: монография / Л. Н. Сергеева, А. В. Бакурова. – Запорожье : КПУ, 2019. – 250 с.
2. Бир Ст. Мозг фирмы: [пер. с англ.] / Ст. Бир. – М. : Радио и связь, 2019. – 413 с.

## СОСТОЯНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ОЦЕНКИ ЛИКВИДАЦИОННОЙ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Минакова О. И.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь, minakovaoi@bntu.by*

**Аннотация.** Оценочная деятельность является важным фактором развития гражданского общества и рыночных отношений, информационной основой для принятия эффективных решений, как в частном, так и в государственном секторах экономики.

**Ключевые слова:** автоматизация, информационное обеспечение, ликвидационная стоимость, недвижимость.

**Abstract.** Valuation activities are an important factor in the development of civil society and market relations, and an information basis for making effective decisions in both the private and public sectors of the economy.

**Key words:** automation, information support, liquidation value, real estate.

Бизнес в сфере недвижимости включает в себя ряд профессиональных видов деятельности. Одним из них является оценка. Это определение текущей рыночной, ликвидационной стоимости конкретного актива.

Можно сказать, что ликвидационная стоимость объекта – это цена, за который объект может быть продан на рынке за короткий срок.

Ликвидационная стоимость объекта всегда меньше рыночной стоимости объекта.

В техническом кодексе установившейся практики ТКП 52.0.03-2020 (33520) «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Определение ликвидационной стоимости» приведено, что «ликвидационная стоимость – это стоимость, определяемая при упорядоченной ликвидации или вынужденной продаже» [1].

Понятие ликвидационной стоимости в российской практике оценки приведено в федеральном стандарте оценки № 2 «Цель оценки и виды стоимости» [2], так же как и определение рыночной стоимости. В данном документе говорится, что «при определении ликвидационной стоимости объекта оценки определяется расчетная величина, отражающая наиболее вероятную цену, по которой данный объект оценки и может быть отчужден за срок экспозиции объекта оценки, меньший типичного срока экспозиции для рыночных условий, в условиях, когда продавец вынужден совершить сделку по отчуждению имущества».

Согласно международному стандарту оценки МСО 2 «ликвидационная стоимость, или стоимость при вынужденной продаже – денежная сумма, которая реально может быть получена от продажи собственности в сроки, слишком

короткие для проведения адекватного маркетинга в соответствии с определением рыночной стоимости» [3].

Таким образом, ликвидационная стоимость, по мнению подавляющего большинства зарубежных и отечественных экономистов и специалистов в области оценочной деятельности представляет собой денежную сумму, которая может быть получена собственником от продажи имущества в сжатые сроки.

Расчет ликвидационной стоимости недвижимости может потребоваться для:

- банковских учреждений, предоставляющих ипотечные кредиты на покупку квартиры или дома;
- покупателя недвижимости, рассматривающего возможность его дальнейшей перепродажи;
- органов власти, рассматривающих возможности реконструирования, завершения или реставрации объектов незавершенного строительства, уничтожения аварийных зданий (сооружений);
- суда (в случае конфискации недвижимого имущества за долги);
- руководства компаний (в ситуации возникновения угрозы банкротства, оглашения процедуры ликвидации активов, проведения реструктуризации и т. п.).

Сегодня довольно часто ликвидационная стоимость определяется по просьбе финансовых учреждений, выдающих кредиты под залог недвижимого имущества.

Анализируя рынок Республике Беларусь можно сказать, что основной программой автоматизации расчетов оценочной деятельности является Microsoft Office Excel.

Данная ситуация на белорусском рынке обусловлена рядом причин:

- рынок продажи недвижимости в Республике Беларусь не сильно развит и является более пассивным, чем активным;
- отсутствие открытой базы данных или ее ограниченность;
- методика расчета несовершенна, не все данные есть в нормативных документах и в справочниках, в данной ситуации оценщик полагается на свой опыт (экспертная оценка);
- программа Microsoft Office Excel удобна тем, что она доступна на каждом персональном компьютере;
- она легка в использовании, в ней каждый оценщик закладывает необходимые и удобные для него данные и может отследить свои расчеты и не сомневаться в правильности исходных данных и результатах;
- программа Excel совместима со всем пакетом Microsoft Office.

Оценочная деятельность в Республике Беларусь в целом информативно обеспечена. Но все же оценщики продолжают сталкиваться с некоторыми проблемами, возникающими при проведении работ по определению стоимости активов. Пассивность белорусского рынка обуславливает сравнительно бедное информационное поле, играющее основную роль при формировании результата оценки [4].

Анализ западных методик и попытка использования в белорусских условиях показали их относительную слабость при решении проблем оценки в условиях недостатка информации, так как они не затрагивают национальных особенностей белорусского рынка и его государственного регулирования.

Таким образом главными проблемами информационного обеспечения оценочной деятельности Республики Беларусь остаются доступность информации, ее полнота и достоверность. Открытых всеобщему доступу баз данных в Республике Беларусь практически не существует. Например, риэлтерские организации генерируют информацию о сделках купли-продажи и аренды недвижимого имущества, однако такие базы данных предназначены сугубо для внутреннего пользования, и получить подобную информацию, даже на возмездной основе, весьма затруднительно и практически невозможно. В связи с этим существует необходимость в установлении взаимовыгодного сотрудничества между оценочными организациями и подобными агентствами, что в условиях ведения бизнеса в Республике Беларусь не является закономерностью. Что касается таких ресурсов всемирной информационной сети Интернет, как электронные страницы [www.realt.by](http://www.realt.by) и [www.nca.by](http://www.nca.by), то здесь можно отметить, что, несмотря на полноту предоставляемой в сравнении с другими источниками информации она не является исчерпывающей. Кроме того, данные об объекте составлены таким образом, чтобы актив выглядел привлекательным для потенциальных покупателей. В связи с этим некоторая информация может быть неполной, а порой и не совсем достоверной.

Поэтому развитие информационного обеспечения работы оценщиков является одним из важнейших факторов успешного проведения оценочных работ. Велика роль законотворческих органов в информационном обеспечении оценочной деятельности. С их участием должны быть разработаны специализированные базы данных с постоянной поддержкой актуальности информации, для чего необходима разработка мер по их своевременному обновлению. В совершенстве, должны действовать компьютеризированные системы взаимосвязанных баз данных с возможностью обмена информацией, ее обновления и изменения.

Все эти меры способствуют развитию оценочной деятельности, делают ее более прозрачной и эффективной и, как следствие, увеличивают достоверность получаемых результатов.

Таким образом, резервы развития цифровой экономики в оценке – это совсем не автоматизация оценочной деятельности, а обеспечение открытого доступа к отчетам и экспертизам с целью их изучения и сравнительной оценки, математическое моделирование и анализ чувствительности, позволяющий выявить существенные факторы стоимости. Разрешение спора о стоимости должно осуществляться путем сравнительного анализ двух оценок с выявлением существенных факторов, определяющих причины расхождения результатов. Проблема информационного обеспечения при проведении оценочных процедур является одной из самых актуальных. Достоверность и надежность

итоговой оценки не может быть обеспечена без адекватной рыночной информации, которая была бы доступна практикующим оценщикам.

Анализируя состояние автоматизации процесса по оценке ликвидационной стоимости, следует отметить, что это наиболее сложное с точки зрения автоматизации направление, поскольку в сравнении с другими является наименее типовым и по количеству оценок, и по характеру операций.

В любом случае программные продукты для оценки недвижимости должны облегчить работу оценщика, но основным экспертом все равно должен оставаться оценщик и последнее слово остается за ним.

#### **Список использованных источников:**

1. ТКП 52.0.03-2020 «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Определение ликвидационной стоимости», утвержденный постановлением Государственного комитета по имуществу от 30.12.2020 г. № 29

2. Федеральный стандарт оценки «виды стоимости (ФСО II)», утвержденный приказом Минэкономразвития России от 14 апреля 2022 г. № 200.

3. Международный стандарт оценки. Базы оценки, отличные от рыночной стоимости МКСОИ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://goo.su/X6h8u> – Дата доступа: 10.11.2023.

4. Информационное обеспечение оценочной деятельности [Электронный ресурс] / Электронная библиотека БГУ. – Режим доступа: <https://goo.su/74Km8>. – Дата доступа: 10.11.2023.

## ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТНОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НОВЫХ ВЫЗОВОВ

Вашкевич Ю. Д.

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь, yvashkevich@inbox.ru*

**Аннотация.** Условия новой регионализации, новые вызовы, связанные с многими факторами мировой нестабильности (в том числе, последствия пандемии, политические ситуации в разных странах и другие факторы) оказывают существенное влияние на формирование конкурентной стратегии каждого предприятия и требуют углубленного теоретического осмысления данной темы.

**Ключевые слова.** Конкурентоспособность, стратегия, санкции, вызовы, нестабильность, формирование, хозяйствование, долгосрочная перспектива, факторы, конкуренты.

**Annotation.** The conditions of the new regionalization, new challenges associated with many factors of global instability (including the consequences of a pandemic, political situations in different countries and other factors) have a significant impact on the formation of a competitive strategy for each enterprise and require an in-depth theoretical understanding of this topic.

**Key words.** Competitiveness, strategy, sanctions, challenges, instability, formation, management, long-term perspective, factors, competitors.

Фирма есть хозяйствующий субъект, главной задачей которого является не только получение прибыли в долгосрочной перспективе, но и достижение ее конкурентных преимуществ перед фирмами-конкурентами. Конкурентоспособность определяется как сравнительная характеристика способности товаропроизводителя к комплексному наращиванию собственных конкурентных преимуществ для получения превосходства в области производства и сбыта продукции, удовлетворяющей потребности рынка, обеспечению прибыльной коммерческой деятельности [1].

В современных рыночных условиях жесткой конкуренции для предприятия огромное значение приобретает формирование собственной стратегии, гарантирующей ему конкурентные преимущества. Чем больше конкурентных преимуществ имеет фирма перед своими соперниками, тем больше у нее шансов достичь успеха на рынке и занять лидирующую позицию [2].

Конкурентные стратегии непосредственно помогают хозяйствующим субъектам рационально и оптимально осуществлять свою коммерческую деятельность, так как без них предприятия смогут принимать только лишь краткосрочные решения, и соответственно не смогут выполнить главную цель субъектов хозяйствования – получение прибыли в долгосрочной перспективе.

В связи с этим, есть необходимость теоретического исследования формирования конкурентной стратегии предприятия. Кроме того, необходимость осмысления данной темы в современном мире определяют новые вызовы, с которыми сталкивается не только общество и государства, но и, конечно, коммерческие организации на мировом рынке и в частности Республики Беларусь. Ряд предприятий страны находятся в условиях санкционного режима и иных аспектов мировой нестабильности и вынуждены принимать нестандартные решения в осуществлении своей качественной и продуктивной деятельности.

Конкурентная стратегия предприятия – это совокупность действий, выполняя которые предприятие в состоянии существовать на рынке и «соревноваться» с фирмами-конкурентами в долгосрочном периоде. То есть это набор правил в сфере производства, качества продукции, ценообразования и т. д., соблюдая которые предприятие имеет превосходство над конкурентами на рынке. Существуют и другие определения термина «конкурентная стратегия», но практически во всех трактуется главная цель формирования конкурентных стратегий предприятий – достижение преимуществ перед другими предприятиями в их отрасли и устойчивое финансовое положение предприятия в долгосрочной перспективе.

Начальным этапом формирования конкурентной стратегии любого предприятия является анализ ситуации на рынке, проведение маркетинговых исследований среди потенциальных потребителей, выявление сильных и слабых аспектов предприятия, оценка производственной мощности и в целом стратегические возможности фирмы. На формирование конкурентных стратегий предприятий влияют большое количество факторов.

Первым фактором можно определить факторные условия производства, которые являются ключевыми элементами деятельности каждого предприятия и тесно взаимосвязаны. Сюда отнесем специализацию фирмы и структуру отрасли, которая в первую очередь определяет направление выбора стратегии предприятия. От этого фактора зависит все дальнейшее формирование деятельности предприятия.

Второй фактор, влияющий на формирование конкурентной стратегии, – поведение действующих фирм-конкурентов на рынке. В свою очередь, принимаемые одной фирмой действия могут обусловить ответные действия компаний-конкурентов, что свидетельствует о взаимозависимости предприятий в рамках отрасли [3].

Третьим фактором является влияние «власти потребителей». Именно потребители продукции или услуги в основном оказывают воздействие на изменение цены – возникновение товарного дефицита или товарного излишка вынуждает предприятие реагировать и снижать/повышать цену и увеличивать/сокращать объем производства, чтобы данными действиями максимально приблизиться к рыночному равновесию.

Как мы уже выяснили, цели предприятий носят, как правило, стратегический или долгосрочный характер. Новые вызовы, которые стали перед нашей

страной изменили направления деятельности многих предприятий. Все это было достаточно неожиданно для наших субъектов хозяйствования. Никто не мог предполагать в перспективе настолько сильного и переломного состояния экономики. Условия вследствие пандемии, политической ситуации в нашей стране и политической ситуации нашего государства-союзника и иные факторы международной «турбулентности» – все это обуславливает перемены в формировании конкурентных стратегий предприятий. Государство способно влиять (и позитивно, и негативно) на все факторы формирования конкурентоспособности как со стороны производства, так и со стороны спроса.

Новые условия и вызовы создают соответствующие факторы, влияющие не только на выбор конкурентных стратегий, но и на осуществление коммерческой деятельности субъектов хозяйствования. Возникает вновь актуальность политики импортозамещения в Республике Беларусь. Несмотря на то, что данная политика была актуальна последнее десятилетие, но на сегодняшний день это особенно важно для экономической стабильности страны. Известен факт, что Российская Федерация выделила нашему государству ресурсы примерно на \$1,7 млрд в эквиваленте. Данные финансовые ресурсы пойдут на совместные проекты импортозамещения. А один из губернаторов России выдвинул довольно интересную идею – заниматься не импортозамещением, а импортоопережением. Такая идея тяжела для реализации у предприятий, особенно для Республики Беларусь, потому как у нас нет огромного множества природных ресурсов за счет территориального расположения. Однако все же есть сферы производства, на которые стоит обратить внимание (например, IT-сфера), ведь эти сферы способны раскрыть потенциал государства на мировой арене и быть конкурентоспособными на мировом рынке [4].

Кроме того, еще одним фактором вследствие санкционного режима стала нестабильность предприятий и необходимость быть мобильными и гибкими в плане реагирования на изменения в Налоговом кодексе и на изменения таможенных тарифов.

Таким образом, новые вызовы в основном негативно сказались на деятельность предприятий, но наши компании на высоком техническом уровне справляются со всеми условиями, которые преподносит внешняя среда. Безусловно, на факторы внешней среды субъекты хозяйствования не в силах влиять и существенно их изменить, однако они должны учитываться при формировании конкурентных стратегий. Также всем субъектам хозяйствования необходимо быть способными к соответствующему реагированию на появляющиеся новые факторы и вызовы.

#### **Список использованных источников:**

1. Шестопалова, Н. С. Формирование конкурентной стратегии предприятия [Электронный ресурс] //Лесной вестник/Forestry bulletin. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-konkurentnoy-strategii-predpriyatiya/viewer>. – Дата доступа: 09.10.2023.

2. Коробов, С. А., Демьянова, Э. А. Формирование конкурентной стратегии предприятия [Электронный ресурс] // Инновационное развитие. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_36666988\\_11819283.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_36666988_11819283.pdf). – Дата доступа: 05.10.2023.

3. Сафарян, Г. Х. Формирование конкурентной стратегии на международном рынке [Электронный ресурс] // THEORIA: педагогика, экономика, право. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-konkurentnoy-strategii-na-mezhdunarodnom-rynke/viewer>. – Дата доступа: 09.10.2023.

4. Цикин, А. М. Механизмы повышения конкурентоспособности экономики в условиях новых вызовов и ограничений [Электронный ресурс] // Экономико-правовые аспекты реализации стратегии модернизации России: поиск модели эффективного социохозяйственного развития. – Режим доступа: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_27400129\\_65697610.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_27400129_65697610.pdf). – Дата доступа: 15.10.2023.

## ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ КАК ФАКТОР КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

<sup>1</sup>Круглов Д. В., <sup>2</sup>Резникова О. С., <sup>3</sup>Козлов В. А.

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный технологический институт,  
Санкт-Петербург, Россия, 275 kdvspb@list.ru,*

<sup>2</sup>*Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского,  
Симферополь, Россия, os@crimea.com,*

<sup>3</sup>*Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
Санкт-Петербург, Россия, 275 kdvspb@list.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены процессы связанные цифровой трансформацией экономики. Интеллектуальный капитал человека стал рассматриваться как основной способ приращения национального богатства. Увеличение знаний способствует росту производительности труда в отраслях экономики. Чтобы переход к экономике знаний был более комфортным, предпринимательским структурам необходимо разработать новые программы обучения работников без отрыва от производства.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, конкурентоспособность, предпринимательские структуры.

**Abstract.** The article discusses the processes associated with the digital transformation of the economy. Human intellectual capital began to be considered as the main way to increase national wealth. An increase in knowledge contributes to the growth of labor productivity in sectors of the economy. To make the transition to a knowledge economy more comfortable, business structures need to develop new programs for training workers on the job.

**Key words:** digital economy, competitiveness, business structures.

В современной общественной жизни, происходят процессы, связанные с новым форматом коммуникаций за счет использования цифровых продуктов. Основным фактором, становится информация, которая в виде программных средств обладает наиболее гибким инструментарием хранения и обработки массивов данных. Исходя из этого, передовые достижения в области цифровизации создают основу для развития реального сектора экономики. Экономика знаний в виде интеллектуального капитала является важнейшим капиталом на любом предприятии. Поэтому изучаемая тема является весьма актуальной.

Устойчивое инновационное развитие обеспечивается за счет компонент интеллектуального капитала знаний, что позволяет быстро трансформироваться к особенностям социально-цифровой среды. Элементом интеллектуального капи-

тала управления знаниями является выявление цифровых знаний сотрудников, которые обеспечивают эффективное выполнение бизнес-процессов предприятия, а также практическому использованию этих знаний (рис. 1).

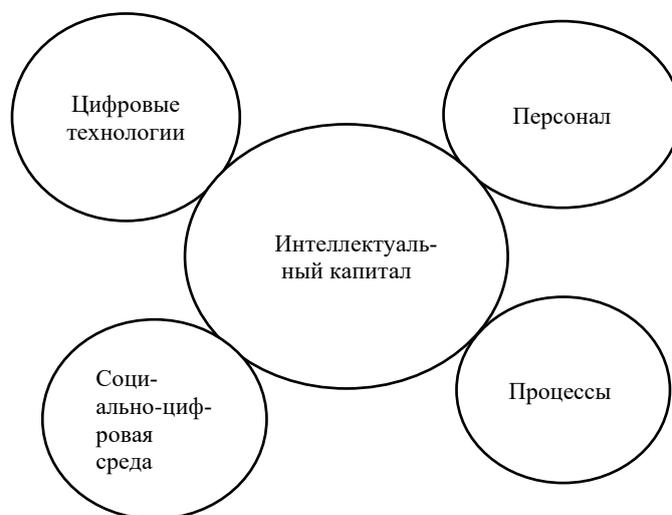


Рисунок 1 – Компоненты интеллектуального капитала в цифровой экономике

Тренд на цифровизацию экономики через новые инструменты и принципы продолжается уже несколько лет.

Но уровень развития IT-технологий не в состоянии полностью обеспечить автоматизацию процесса интерпретации полученной информации для принятия рациональных решений. Если сказать, по другому, то способность мышления индивида в условиях цифровой экономики становится ключевым фактором развития хозяйственных систем. Трудовой и творческий потенциал человека, а также уровень интеллектуальных знаний рассмотрены в концепции капитала человека. В процессе перехода к постиндустриальному обществу, человек стал рассматриваться как основной фактор приращения национального богатства страны. В этой связи, развитие капитала человека в масштабе страны, является одним из приоритетных направлений в настоящее время [1; 3].

Определение сущности и содержания целей и задач управления знаниями предприятия позволило установить взаимосвязь элементов управления знаниями предприятия (рис. 2).

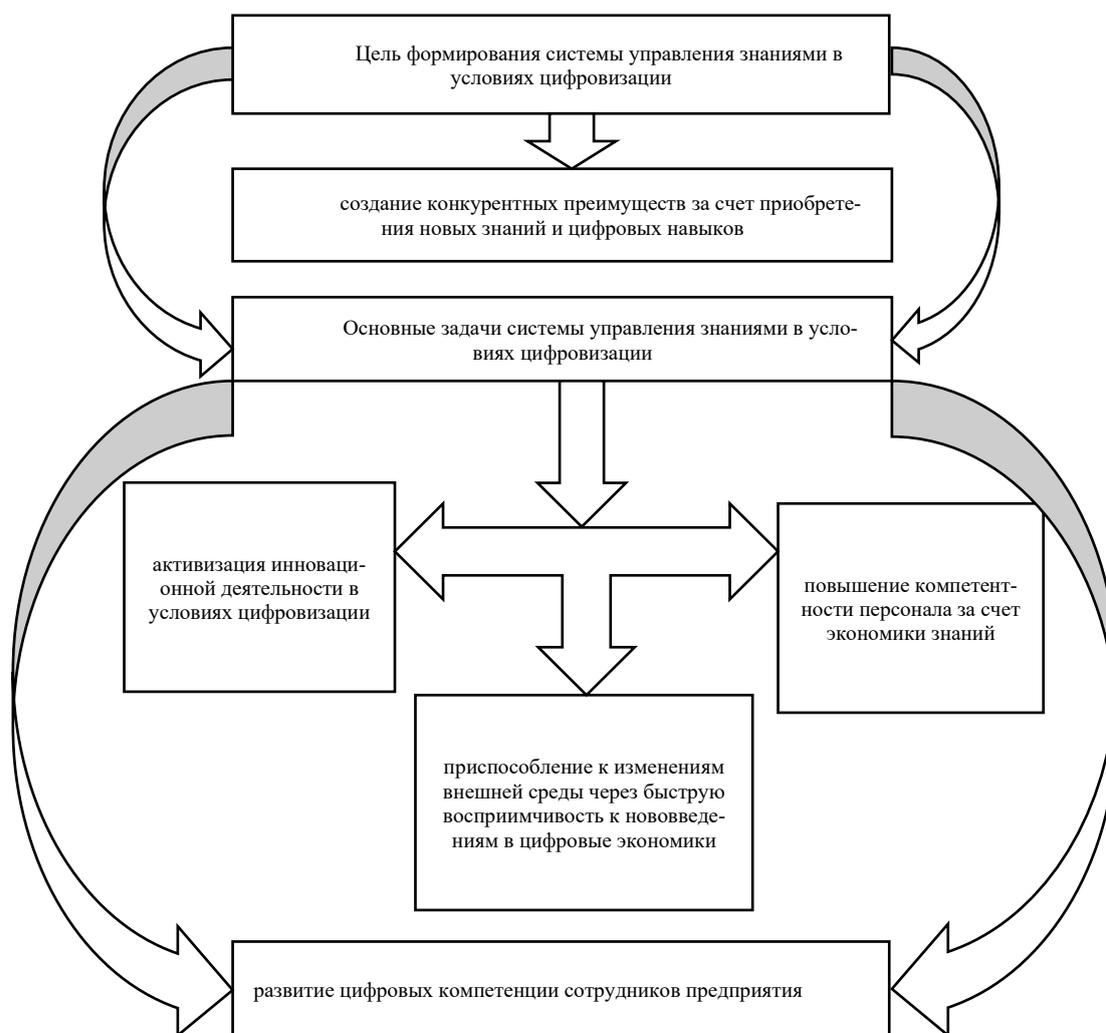


Рисунок 2 – Взаимосвязь целей и задач управления знаниями в организации

По мнению Решетняк О. И, Сахненко О. И., ключевыми чертами «экономики знаний являются»: тенденции роста интереса к IT-технологиям, рост доли сферы услуг в общей структуре экономики, рост затрат связанных с НИОКР и т. д. [2].

По мере развития национальной хозяйственной системы экономика знаний, обновляется. Она обеспечивает разработку инновационных продуктов на базе знаний и с учетом требований клиентов.

Экономика знаний, непосредственно связана с человеческим капиталом, так как может служить бизнес-продуктом для получения в дальнейшем прибыли предпринимательской структурой или лично предпринимателем. Продукты, основанные на интеллектуальном труде, являются драйвером развития национальной экономики.

Отличительными особенностями экономики знаний являются: доступность знания, возможность сохранения информационного продукта и дискретность знания как продукта.

В современных условиях основными предпосылками развития отечественной экономики знаний являются:

- значимость капитала человека;
- развитие IT-технологий;
- инновации, способствующие экономическому росту;
- рост удельного веса IT-услуг для бизнеса.

Этапы построения системы управления знаниями в организации в цифровой экономике представлены на рис. 3.

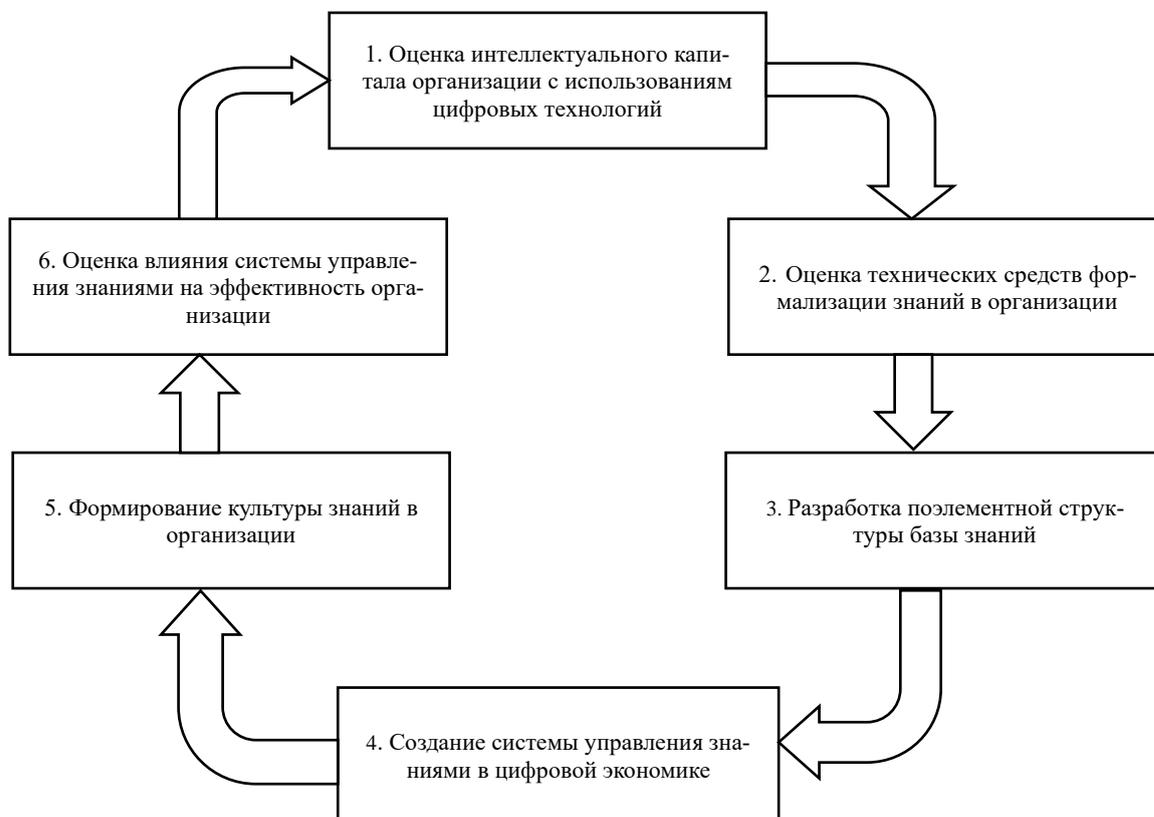


Рисунок 3 – Этапы построения системы управления знаниями в организации в цифровой экономике

Наличие большого количества работников высокой квалификации в ведущих отраслях экономики, также влияет на развитие хозяйственной системы. В отличие от экономики прошлого периода, экономика знаний состоит в большей степени из сферы услуг, а также подразумевает обработку большого массива данных.

В цифровой экономике, наибольшую ценность в предпринимательских структурах представляют нематериальные активы. Это основное отличие от индустриальной экономики, где основным активом были станки и оборудование, аграрной экономикой, где земля была самым важным активом. Экономика знаний базируется на трех рынках: труда, услуг и знаний. Также данный вид экономики поддерживает исследования и инновации и в определенной степени способствует технологическому прогрессу. Большинство занятых в экономике данного периода должны уверенно владеть ПК и обладать навыками создания бизнес-моделей.

Система управления знаниями является ключевым элементом современного процесса управления, который формирует новые подходы в условиях цифровой экономики

Схематически система управления знаниями представлена на рис. 4.

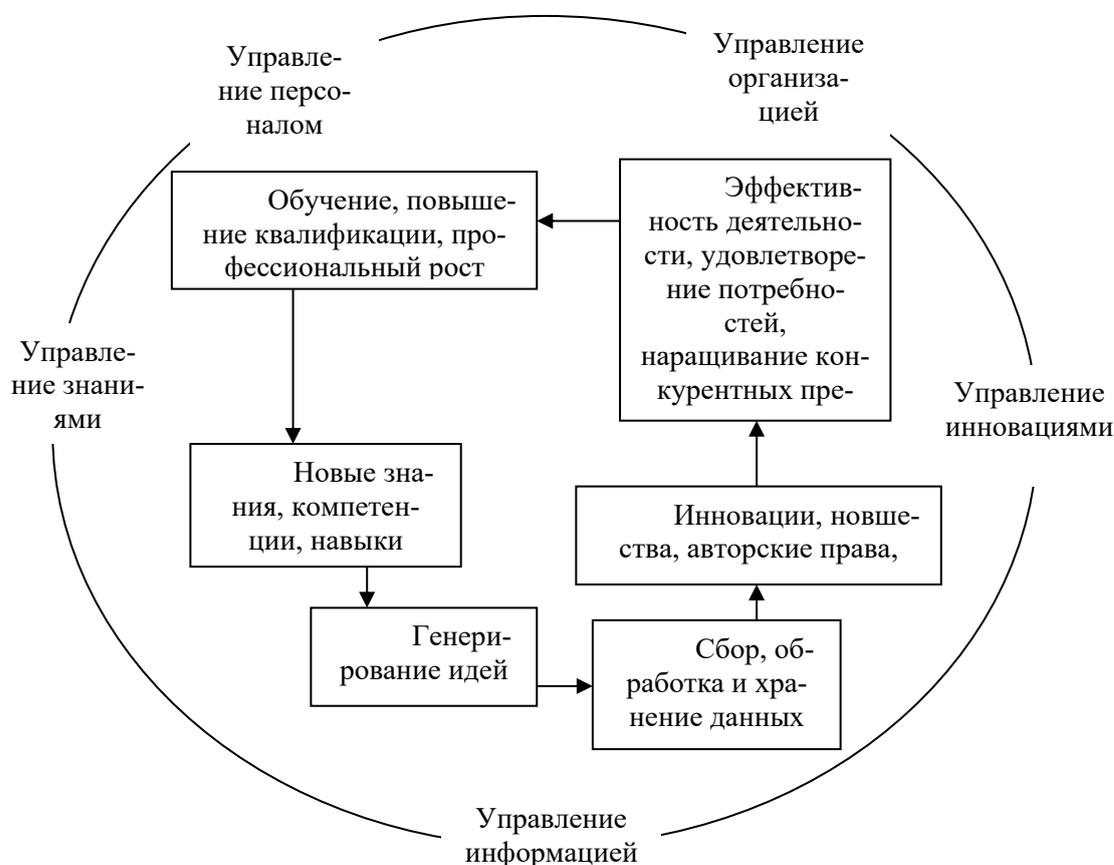


Рисунок 4 – Система управления знаниями в организации в условиях цифровизации  
 Источник: составлено автором по данным [3; 6; 7]

Также необходимо подчеркнуть, что по мере развития экономики данного вида растет доля человеческого капитала в национальной экономике, а доли природного и произведенного сокращаются.

Еще одной особенностью экономики знаний является ее влияние на развитие предпринимательских структур. Также обеспечивается инновационный подход в разработке новых товаров и услуг и растет роль человеческого капитала. Увеличение знаний способствует росту производительности труда в ключевых отраслях экономики.

Чтобы переход к экономике знаний был более комфортным, предпринимательским структурам необходимо разработать новые программы обучения работников без отрыва от производства. В новой экономике, потенциал человека приобретает первоочередное значение.

### **Список использованных источников:**

1. Бухт, Р. Определение, концепция и измерение цифровой экономики / Р. Бухт, Р. Хикс // Вестник международных организаций. – Т. 13, № 2. – С. 143–172
2. Решетняк, О. И. Особенности управления научно- инновационными системами в условиях экономики знаний / О. И. Решетняк, О. И. Сахненко // БИ. – 2020. – №. 2 (505). – С. 225–235.
3. Хаматнурова, Е. Н. Управление человеческими ресурсами в системе управления корпоративными знаниями / Е. Н. Хаматнурова, Г. С. Гужавина // Интернет-журнал Науковедение. – 2013. – № 6 (19).