

Министерство просвещения Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Российский государственный  
профессионально-педагогический университет»

Ministry of Education of the Russian Federation Russian State  
Vocational Pedagogical University

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ**

**NEW INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN EDUCATION AND SCIENCE**

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2024 №3 (15)

Екатеринбург  
РГППУ

Журнал основан в 2018

Magazine was founded in 2018

ISSN 2587-6910

ISSN 2782-7429

Учредитель:

By Russian State Vocational Pedagogical University

ФГАОУ ВО «Российский государственный Профессионально-педагогический университет»

620012, Россия, г. Екатеринбург,

ул. Машиностроителей, 11.

[www.rsvpu.ru](http://www.rsvpu.ru)

Журнал ориентирован на научное обсуждение актуальных проблем в области применения IT-технологий в образовании и науке.

The magazine focuses on scientific discussion and implementation of IT technologies in education and science areas.

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов.

The magazine implements a double-blind scientific review of all materials and articles received by the editor.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции 5 лет. Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивационный отказ

All magazine editors are recognized experts in the subject of the reviewed materials. Reviews are stored in the publishing house and editorial office for the next 5 years. The magazine editors send copies of reviews or a motivational refusal to the authors of all submitted materials and articles.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

The magazine was added to the Russian Science Citation Index system (RSCI).

**Главный редактор:**

Анахов Сергей Вадимович — зав. каф. математических и естественнонаучных дисциплин РГППУ, доктор технических наук, член-корреспондент РАЕ (Российской Академии Естествознания)

**Научный редактор:**

Гейн Александр Георгиевич кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор Действительный член Академии информатизации образования Российской Федерации (2001).

**Технический редактор:** О. П. Иванникова

**Корректоры:**

Т. В. Шептунова, О. В. Половникова, Е. В. Суворова, Е. В. Евстигнеева, Н. А. Ушенина, А. В. Кебель

**Макет, верстка:** Б. А. Редкина

**Дизайн обложки:** Kandinsky 3.1

**Перевод (английский):** И. А. Садчиков

**Перевод (китайский):** Т. У. Даминова

Типография: ООО «Издательство УМЦ УПИ»  
Редакция: 620012, Россия, г. Екатеринбург,  
ул. Машиностроителей, 11 Тираж: 100 экз.

Журнал «Новые информационные технологии в образовании и науке» — научно-практическое издание, где публикуются материалы в области применения информационных технологий, автоматизированных систем в образовании и науке, информатизации и технического обеспечения образовательного процесса. Журнал издается на русском языке. По специальному решению редколлегии отдельные статьи могут печататься на английском языке. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования с размещением полнотекстовых версий на сайте Научной электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru). Все статьи, опубликованные в журнале, прошли рецензирование. Все рецензенты являются специалистами по тематике рецензируемых материалов. Ответственность за достоверность информации, содержащейся в публикуемых материалах, несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.

**Lead editor:**

Anakhov Sergey Vadimovich – head of MEH department, Institute of Engineering and Pedagogical Education of the Russian State Pedagogical University, candidate of technical sciences, associate professor

**Scientific editor:**

Gein Alexander Georgyevicj

**Technical editor:** O. P. Ivannikova

**Correctors:**

T. V. Sheptunova, O. V. Polovnikova, E. V. Suvorova, E. V. Evstigneeva, N. A. Ushenina, A. V. Kebel

**Layout:** B.A. Redkina

**Cover designer:** Kandinsky 3.1

**English translation:** I.A.Sadchikov

**China translation:** T.U. Daminova

Printing house: ООО "Publishing House UMC UPI" Editorial office: 620012, Russia, Yekaterinburg, st. Mashinostroiteley, 11 Circulation: 100 copies.

The "New Information Technologies in Education and Science" magazine publishes articles on IT apps, education automated systems, informatization, and technical support of the educational process areas. The main magazine language is Russian, but the editorial board decided that some articles could be published in English. The magazine includes the Russian Science Citation Index with full-text versions of articles on the website ([elibrary.ru](http://elibrary.ru)). All articles published in the magazine have been reviewed. All reviewers are specialists in the subject of the reviewed materials. The authors are responsible for the accuracy of the information contained in the published materials. The editors opinion may not coincide with the authors opinion.

# РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Богданова Диана Александровна** кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

**Бурцева Светлана Семеновна** кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания русского языка и литературы Северо-Восточного Федерального университета им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Республика Саха, Якутия

**Вазиров Руслан Альбертович** старший научный сотрудник, доцент, кандидат биологических наук по специальности 1.5.1. Радиобиология Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург

**Горохов Андрей. Витальевич** доктор технических наук, профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий Центра фундаментального образования, Поволжского государственного технологического университета, г. Йошкар-Ола

**Гудков Владимир Владимирович** доктор физико-математических наук, профессор кафедры экспериментальной физики Физико-технического института Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. г. Екатеринбург,

**Евтюгина Алла Александровна** доктор педагогических наук, профессор кафедры документоведения, права, истории и русского языка Института гуманитарного и социально-экономического образования Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Екатеринбург

**Карасик Александр Аркадьевич** кандидат технических наук, доцент, Директор Института технологий открытого образования Уральского Федерального Университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

**Корчажкина Ольга Максимовна** кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва

**Ломовцева Наталья Викторовна** кандидат педагогических наук, доцент, проректор по образовательной деятельности и цифровизации, Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург

**Мещанинов Виктор Николаевич** доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой биохимии Института медицинских клеточных технологий Уральского государственного медицинского университета, г. Екатеринбург

**Михайличенко Сергей Анатольевич** кандидат технических наук, доцент, проректор по непрерывному образованию, Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород

**Назарова Ольга Борисовна** доктор педагогических наук, профессор, кафедры менеджмента Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск

**Осипов Александр Владимирович** доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа и теории функций Института математики и механики УрО РАН, г. Екатеринбург

**Олейник Андрей Григорьевич** доктор технических наук, профессор, директор Института информатики и математического моделирования им. В.А. Путилова Кольского научного центра РАН, г. Апатиты Мурманская обл.

**Поляк Виктор Ефимович** кандидат физико-математических наук, генеральный директор корпорации «Диполь», г. Саратов

**Плотникова Мария Михайловна** доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой социально-экономических и математических дисциплин, Иркутского государственного университета, г. Иркутск

**Сенюгьева Наталья Анатольевна** доктор педагогических наук, профессор, НЦ РАО на базе РГППУ, г. Екатеринбург

**Смирнова-Трибульская Евгения Николаевна** доктор педагогических наук, профессор Факультета этнологии и наук об образовании Шленского университета, г. Катовице, Польша

**Федосеев Андрей Алексеевич** Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН, г. Москва.

**Уривский Алексей Викторович** кандидат физико-математических наук, заместитель генерального директора по науке и инновациям ОАО «ИнфоТекС», г. Москва

**Ускова Белла Анатольевна** кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой английской филологии и профессиональной коммуникации на иностранных языках Института психолого-педагогического образования, Российский государственный профессионально-педагогический университет, кандидат пед. наук, доцент, г. Екатеринбург

**Уткин Анатолий Валерьевич** доктор педагогических наук, профессор кафедры педагогики и психологии Института психолого-педагогического образования, руководитель региональной инновационной площадки (заместитель председателя координационного совета). Российский государственный профессионально-педагогический университет. г. Екатеринбург

**Чернякова Татьяна Викторовна** кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных систем и технологий Российский государственный профессионально-педагогический университет. г. Екатеринбург

**Чефранова Анна Олеговна** доктор педагогических наук, профессор, генеральный директор учебного центра «ИнфоТекС», Учебный центр «ИнфоТекС», г. Москва

## EDITORIAL TEAM

**Bogdanova Diana Alexandrovna** Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher of Federal Research Center "Informatics and Management" RAS, Moscow

**Burtseva Svetlana Semenovna** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of Methods of Teaching Russian Language and Literature Department of the North-Eastern Federal University named after. M. K. Ammosov, Yakutsk, Republic of Sakha, Yakutia

**Vazirov Ruslan** Ph.D. Radiation biology Ural Federal University | UrFU Department of Experimental Physics

**Gorokhov Andrey. Vitalievich** Doctor of Technical Sciences, Professor of Applied Mathematics and Information Technologies Department, Center of Fundamental Education, Volga State Technological University, Yoshkar-Ola

**Gudkov Vladimir Vladimirovich** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, experimental physics department professor, Institute of Physics and Technology of the Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin. Yekaterinburg.

**Evyugina Alla Alexandrovna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Documentation, law, history and Russian language department, Humanitarian and Social economic education Institute, Russian state vocational pedagogical university, Yekaterinburg

**Karasik Alexander Arkadievich** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Director of the Open Education Technologies Institute, Ural Federal University named after the first President Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

**Korchazhkina Olga Maksimovna** Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, "Informatics and Management" Federal Research Center of RAS, Moscow

**Lomovtseva Natalya Victorovna** Cand. Sci. (Educ.), Associate Professor, Vice-Rector for Educational Activities and Digitalization, Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

**Meshchaninov Viktor Nikolaevich** Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Biochemistry, Medical Cell Technologies Institute, Ural State Medical University, Yekaterinburg

**Mikhailichenko Sergey Anatolievich** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Vice-Rector for Continuing Education, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod

**Nazarova Olga Borisovna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of management department, Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, Magnitogorsk

**Osipov Alexander Vladimirovich** Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical Analysis and Theory of Functions, Institute of Mathematics and Mechanics, RAS Ural Branch, Yekaterinburg

**Oleinik Andrey Grigorievich** Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Informatics and Mathematical Modeling named after. V.A. Putilov, Kola Scientific Center of RAS, Apatity, Murmansk region.

**Polyak Viktor Efimovich** Candidate of Physical and Mathematical Sciences, General Director of the "Dipol Corporation", Saratov

**Plotnikova Maria Mikhailovna** Doctor of Historical Sciences, Professor, Head of Department of Socio-Economic and mathematical disciplines, Irkutsk State University, Irkutsk

**Senognoeva Natalya Anatolyevna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor in Scientific Center of Russian Academy of Education at base of the Russian State Pedagogical University, Yekaterinburg

**Smirnova-Tribulskaya Evgenia Nikolaevna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Faculty of Ethnology and Educational Sciences, University of Schlön, Katowice, Poland

**Fedoseev Andrey Alekseevich** Candidate of Technical Sciences, Lead researcher of Federal Research Center "Informatics and management" RAS, Moscow.

**Urivsky Alexey Viktorovich** Candidate of Physical and Mathematical sciences, Vice General Director for Science and Innovation of AO "InfoTeKS", Moscow

**Uskova Bella Anatolyevna** Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of English Philology and Professional Communication in Foreign Languages, Institute of Psychological and Pedagogical Education, Russian State Vocational Pedagogical University, Candidate of Pedagogical Science,, Associate Professor, Yekaterinburg

**Utkin Anatoly Valerievich** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Pedagogy and Psychology at the Institute of Psychological and Pedagogical Education, Head of the regional innovation platform (Deputy Chairman of the Coordination Council). Russian State Vocational Pedagogical University. Yekaterinburg

**Chernyakova Tatyana Viktorovna**, candidate of Sciences in Pedagogy, Associate professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Russian State Vocational Pedagogical University (Yekaterinburg, Russia)

**Chefranova Anna Olegovna** Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, General Director of the InfoTeKS Training Center, InfoTeKS Training Center, Moscow

# СОДЕРЖАНИЕ

## ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

- Баранова А. А., Бочкарев Ю. А., Сюрдо А. И., Хохлов К. О.** Лабораторный стенд: мобильная радиометрическая система медицинского назначения ..... 9
- Колясникова Л. В., Колесникова Ю. А.** Технологические подходы к проектированию бинарных занятий для организации практической подготовки 20
- Лавров В. В., Гусева К. Е. Соколова Т. Б.** Проектирование и реализация автоматизированной информационной системы управления рисками в корпоративном менеджменте ..... 36
- Федулова К. А., Лапехина В. А.** Применение комплекса педагогических моделей обучения для эффективной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины в высшей школе..... 51
- Черняков М. С., Каримова О. Х.** Возможности визуализации данных на языке Python в области 3D-моделирования ..... 62

## ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

- Караулова О. А., Киреева Н. В.** Вопросы обеспечения информационной безопасности в образовательном учреждении ..... 70
- Чефранова А. О.** Использование инфраструктуры открытых ключей РКІ для обеспечения информационной безопасности ..... 78
- Для авторов журнала  
«Новы информационные технологии в образовании и науке» ..... 91

# CONTENTS

## DIGITAL SOLUTIONS IN THE SCIENTIFIC-EDUCATIONAL SPHERE

- Baranova A. A., Bochkarev Y. A., Surdo A. I. Khokhlov K. O.** Laboratory bench: a mobile radiometric medical system..... 9
- Kolyasnikova L. V., Kolesnikova Y. A.** Technological approaches to the binary classes design for practical training..... 20
- Lavrov V. V., Guseva K. E., Sokolova T. B.** Design and implementation of an automated information system for risk management in corporate management ..... 36
- Fedulova K. A., Lapekhina V. A.** Application of a complex of pedagogical models of training for effective development of digital educational and methodological support of a discipline in higher education..... 51
- Chernyakov M.S., Karimova O. Kh.** Python data visualization in 3D modeling ..... 62

## DIGITAL ISSUES IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL AREA

- Karaulova O. A., Kireeva N. V.** Issues of ensuring information security in an educational institution ..... 70
- Chefranova A. O.** Using the public key infrastructure (PKI) to ensure information security ..... 78
- For the authors of the magazine  
New information technologies in education and science ..... 91

## ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Научная статья

УДК 378.147.88:378.162.33:[621.38:61]

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-9-19

### ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД: МОБИЛЬНАЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Анна Александровна Баранова**

к.техн.наук a.a.baranova@urfu.ru

**Юрий Алексеевич Бочкарев**

yuraboch@mail.ru

**Александр Иванович Сюрдо**

д.ф.-м.н. surdo@imp.uran.ru

**Константин Олегович Хохлов**

к.ф.-м.н. k.o.khokhlov@urfu.ru

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Россия,  
г. Екатеринбург

**Аннотация.** Современные образовательные программы в области биомедицинской инженерии сталкиваются с необходимостью внедрения инновационных технологий, которые позволяют студентам осваивать навыки работы с оборудованием, актуальным для медицинской диагностики и исследований. В данной статье исследуется возможность использования мобильной радиометрической системы в качестве универсального лабораторного стенда для учебных практикумов по дисциплинам, связанным с биомедицинской электроникой и методологией биомедицинской инженерии.

**Ключевые слова:** лабораторный стенд, цифровая измерительная система; сцинтиляционный детектор; радиометр; приборы экспериментальной физики

**Для цитирования:** Баранова А. А., Бочкарев Ю. А., Сюрдо А. И., Хохлов К. О. Лабораторный стенд: мобильная радиометрическая система медицинского назначения // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 9–19 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-9-19>

## LABORATORY BENCH: A MOBILE RADIOMETRIC MEDICAL SYSTEM

**Anna A. Baranova**  
**Yuri A. Bochkarev**  
**Alexander I. Surdo**  
**Konstantin O. Khokhlov**

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin»

**Abstract.** The use of a mobile radiometric system as a new laboratory stand for use in laboratory workshops in disciplines related to biomedical electronics and biomedical engineering methodology. Laboratory work to determine the main characteristics of the gamma probe: sensitivity and spatial resolution.

**Keywords:** laboratory bench, a measuring microprocessor system; a scintillation detector; radiometer; devices of experimental physics

**For citation:** Baranova AA, Bochkarev YA, Surdo AI, Khokhlov KO. Laboratory bench: a mobile radiometric medical system. *New information technologies in education and science*. 2024;3(15):9-19. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-9-19

**简评:** 生物医学工程领域的现代教育计划要求引入创新技术, 使学生能够掌握与医学诊断和研究相关的设备。本文探讨了使用移动辐射测量系统作为生物医学电子学和生物医学工程方法相关学科教育实践课程的通用实验台的能力。

**主题词:** 实验室的陈列台、数字测量系统、闪烁探测器、辐射计、实验物理仪器

### **Введение (Introduction)**

Современное образование в области биомедицинской инженерии и электроники требует интеграции теоретических знаний с практическими навыками, позволяющими студентам работать с технологиями, которые находятся на стыке медицины, биологии и инженерии. Лабораторные практикумы играют ключевую роль в этом процессе, формируя компетенции, необходимые для проектирования, анализа и внедрения инновационных медицинских устройств. Однако динамичное развитие биомедицинских технологий ставит перед образовательными учреждениями новые вызовы: традиционное лабораторное оборудование зачастую остаётся статичным, дорогостоящим и ограниченным в возможностях моделирования реальных клинических или исследовательских сценариев.

В этом контексте особый интерес представляет поиск адаптивных решений, способных трансформировать учебный процесс. Одним из таких решений может стать применение мобильных радиометрических систем, которые, благодаря своей портативности, функциональной гибкости и относительной доступности, открывают новые перспективы для модернизации лабораторных стендов. Эти системы,

изначально разработанные для диагностики и мониторинга в медицине, обладают значительным потенциалом в образовании: они позволяют студентам изучать принципы работы с ионизирующими излучениями, осваивать методы обработки радиометрических данных и анализировать их применение в биомедицинской инженерии — от разработки медицинской электроники до валидации диагностических методик.

В данной статье рассматривается возможность интеграции мобильной радиометрической системы в структуру лабораторных практикумов как инновационного инструмента, способного расширить образовательные горизонты. Акцент делается на междисциплинарном характере системы, которая сочетает элементы электроники, программирования, радиационной безопасности и медицинской физики. В работе анализируются преимущества такой платформы: упрощение организации экспериментов, возможность моделирования разнообразных клинических задач, а также развитие у студентов навыков работы с оборудованием, актуальным для современных исследований и промышленности.

### **Обзор литературы (Literature review)**

Диагностика (РНД) впервые была проведена в 1927 году и за почти вековую историю данная медицинская дисциплина прочно вошла в арсенал диагностических средств современных учреждений здравоохранения. [1].

Принципы РНД основаны на введении радиофармацевтического препарата (РФП) и анализе локализации и динамики его распределения в органах и тканях [2]. В настоящее время Радионуклидная диагностика применяется не только в онкологии, но и в кардиологии, нефрологии, эндокринологии и многих других областях медицины.

В ряде клинических случаев важно проведение радиодиагностического исследования непосредственно во время хирургической процедуры (радионавигационная хирургия [3]). Радионавигационная хирургия в режиме реального времени предоставляет пользователю информацию о пространственном распределении РФП. Для локализации областей накопления РФП в живом организме в радионавигационной хирургии используются компактные гамма-зонды. К тому же эта методика минимизирует физическое проникновение внутрь организма при диагностических и терапевтических процедурах, сохраняя при этом максимальную эффективность лечения [4].

Новый метод радионавигационной хирургии заключается в одновременном использовании микроисточников йода-125 для контроля удаления опухоли и нанокolloида Технеций-99m для биопсии сторожевого узла при непальпируемой органосохраняющей хирургии молочной железы [5].

Особенностью метода является одновременное проведение радиометрии фотонного излучения разной энергии: йод-125 имеет низкую энергию фотонного излучения: 20-35кэВ, а основная линия технеций-99m 140кэВ. К сожалению, применение данного метода в нашей стране ограничивается техническими характеристиками устройств, представленными на рынке гамма-зондов. Критичными являются

следующие параметры: диапазон детектируемых энергий, настройка окна дискриминации с двумя порогами, чувствительность, пространственное разрешение.

В настоящее время в медицинских организациях России находятся следующие модели устройств:

- Гамма-детектор, ООО «Гамма-детектор» [6];
- Радикал, ООО «Амплитуда» [7];
- RadPointer Gamma, ООО «МедикорФарма-Урал» [8].

Гамма-детектор и Радикал рассчитаны на работу с технецием и имеют низкую чувствительность при энергиях менее 50 кэВ, соответственно, использование данных гамма-зондов для работы с микроисточниками I-125 малоэффективно. Заявленный энергетический диапазон для RadPointer 20-1000кэВ, что позволяет регистрировать фотонное излучение от I-125, но устройство гамма-зонда не предусматривает настройку окна дискриминации, изменяется только нижний уровень дискриминации. Таким образом радиометрия фотонного излучения от микроисточников на фоне нанокolloида Tc-99m невозможна при работе и с имеющимися на отечественном рынке гамма-зондами.

Разработки нового медицинского оборудования с улучшенными характеристиками обусловлены недостаточным функционалом имеющихся в России гамма-зондов для методов радионуклидной диагностики с несколькими источниками гамма-излучения.

В результате научной разработки на кафедре экспериментальной физики ФТИ УрФУ создано новое устройства типа Гамма-зонд. Данное устройство, именуемое Мобильной радиометрической системой (МРС), предназначено для регистрации пространственного и временного распределения источника ионизирующего излучения, локализации накопления радиофармацевтического препарата (РФП) в биологическом объекте. Отличительной особенностью от представленных на рынке гамма-зондов является возможность дифференциации скорости счета фотонного излучения по его энергии, как следствие, расширение методических возможностей радионуклидной диагностики.

В настоящее время научный задел по разработке Мобильной радиометрической системы используется в качестве обучающего стенда для студентов с целью ознакомления основам разработки и проектирования медицинской техники. Обучающиеся познакомятся с основными этапами разработки, а также тестирования и проверки качества разрабатываемой продукции.

### **Методология, материалы и методы (Methodology, Materials and methods).**

Исходя из практического опыта медицинского персонала, работающих с гамма-зондами сформировано техническое задание. Конструктивно радиометр должен состоять из основной платы, на которой расположены следующие блоки: блок детектирования ионизирующего излучения, блок регистрации и обработки информации, блок питания и блок отправки данных на систему верхнего уровня. Устройство должно измерять скорость счета гамма-квантов, соответствовать следующим количественным показателям:

- чувствительность измерения скорости счета без коллиматора не менее 20 имп/сек на кБк;
- диапазон энергии регистрируемого гамма-излучения — от 20 до 1000 кэВ;
- максимальная скорость счета — не менее 30000 имп/сек;

Мобильная радиометрическая система имеет малые размеры и форму удобную для использования одной рукой. Беспроводное подключение к устройству высшего порядка для вывода и визуализации информации (например, компьютер или планшет) также способствует повышению эргономичности.

Структурная схема МРС представлена на рисунке 1.

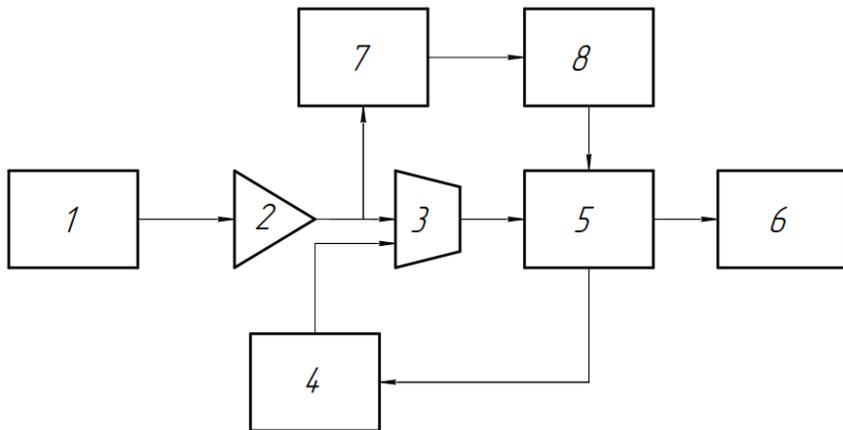


Рис. 1. Структурная схема Мобильной радиометрической системы

1 — сцинтилляционный детектор ионизирующего излучения, 2 — усилитель-формирователь сигнала; 3 — компаратор, 4 — цифро-аналоговый преобразователь, 5 — цифровое анализирующее устройство, 6 — интерфейс передачи данных; 7 — пиковый детектор; 8 — аналого-цифровой преобразователь

Регистрация гамма-квантов осуществляется с помощью сцинтилляционного детектора на основе кристалла CsI(Tl). Сцинтиллятор обладает хорошими спектрометрическими характеристиками, а также имеет низкую гигроскопичность, высокую плотностью и большой световыход — до 54 фотонов/кэВ (для гамма-излучения).

В качестве фотодетектора выбран кремниевый фотоумножитель (SiPM). Он значительно меньше, чем классические вакуумные ФЭУ и требует значительно меньшего напряжения питания. Усилитель-формирователь увеличивает амплитуду сигнала с детектора и задает оптимальную форму для дальнейшей обработки и дискриминации компаратором. Скорость счета потока импульсов измеряется микроконтроллером. Интерфейсом передачи данных на устройство высшего уровня является Bluetooth-модуль.

Отличительной особенностью разрабатываемого устройства является наличие спектрометрического тракта (на основе пикового детектора и аналого-цифровой преобразователя), позволяющего оценить энергию регистрируемых гамма-

квантов и определить энергию ионизирующего излучения. Настройка окна дискриминации под конкретный изотоп позволяет использовать систему в исследованиях с двумя и более радионуклидами. Также становится возможна оценка глубины залегания источника гамма-излучения в биологическом объекте.

### Результаты исследования (Results)

В результате разработки Мобильной радиометрической системы сформировалась возможность интеграции устройства в структуру лабораторных практикумов как инновационного инструмента, способного расширить образовательные горизонты.

Лабораторная работа заключается в определении основных характеристик гамма-зонда, согласно международному протоколу NEMA NU 3-2004.

Наиболее распространенным изотопом в радионуклидной диагностике является  $^{99m}\text{Tc}$ , энергия гамма-излучения которого равна 140 кэВ, а период полураспада всего 6 часов. В отделениях РНД используется натрия пертехнетат, получаемый путем элюирования  $^{99}\text{Mo}$  в генераторе Технеция. В лабораторных условиях не представляется возможным использование раствора  $^{99m}\text{Tc}$ . Предлагается использовать точечный источник  $^{57}\text{Co}$  с энергией гамма-квантов 122 и 136 кэВ.

Рассмотрим пример определения некоторых из характеристик МРС.

#### *Чувствительность в воздухе и рассеивающей среде*

**Условия испытания.** Испытания проводятся с применением  $^{57}\text{Co}$ . Штатив источника должен быть устроен таким образом, чтобы источник располагался вдали от столешниц, стен, потолков и других рассеивающих сред, не ограничивая поток гамма-излучения от источника к датчику, как показано на рисунке 2. Скорость счета не должна превышать область линейной скорости счета системы.

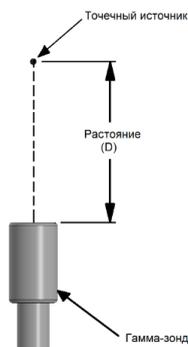


Рис. 2. Определение чувствительности в воздухе

**Процедура измерения.** Точечный источник расположен вдоль оси зонда, измерения проводятся при контакте источника с наконечником зонда, а также на расстоянии (D) 10, 30, 50 мм.

Осевая линия между источником и зондом должна находиться на расстоянии не менее 50 мм от соседнего рассеивающего материала (например, столешницы),

поскольку рассеяние от соседнего материала может изменить регистрируемую чувствительность.

Продолжительность подсчета должна увеличиваться по мере увеличения расстояния, чтобы гарантировать, что на каждую точку записывается не менее 10 000 отсчетов.

**Расчеты и анализ.** Чувствительность определяется, как количество отчетов в секунду на единицу радиоактивности (имп/сек/МБк) для каждой указанной глубины от кончика зонда.

Высокая чувствительность способствует обнаружению источников с меньшей радиоактивностью, а также находящихся на большем расстоянии от детектора. Увеличение размера внутреннего датчика зонда должно повысить чувствительность, однако это также увеличит внешний диаметр наконечника зонда, что может снизить пространственное разрешение и потребовать увеличения хирургического отверстия для интраоперационного применения.

Измерение чувствительности в рассеивающей среде происходит аналогичным способом. В качестве тканезквивалентной рассеивающей среды может использоваться: вода, парафин или оргстекло. Точечный источник располагается в середине поля зрения датчика и на расстоянии 10, 30 и 50 мм.

Необходимы средства точного и воспроизводимого позиционирования датчика и источника (например, передвижная ступень с винтовым управлением позиционированием источника или датчика).

#### *Пространственное разрешение в рассеивающей среде*

Пространственное разрешение зонда в рассеивающей среде определяется путем измерения чувствительности зонда при увеличении боковых расстояний от источника на фиксированной глубине в рассеивающей среде. Полученный график чувствительности анализируется для определения пространственного разрешения FWHM (полуширина) и FWTM (ширина) зонда в рассеянной среде. Полуширина характеризует минимальное расстояние между двумя источниками ИИ, которое возможно определить с помощью детектора.

**Процедура измерения.** Точечный источник располагается на глубине 30 мм в рассеивающей среде (Рисунок 3). Измерения производятся на различных боковых расстояниях (L) между зондом и источником в диапазоне от – 50 мм до +50 мм. Здесь также необходимы средства точного и воспроизводимого позиционирования датчика и источника.

Для определения полуширины детектора должны быть зафиксированы минимум 10 точек. Следует снимать в пределах  $\pm 15$  мм от центрального положения с интервалом не более 2,5 мм и с интервалом не более 5 мм на боковых расстояниях до 50 мм. Продолжительность подсчета должна быть установлена таким образом, чтобы на пике регистрировалось не менее 5000 отсчетов, при необходимости продолжительность подсчета корректировалась для гарантии, что все отсчеты превышают 500 за пределами точек FWTM.

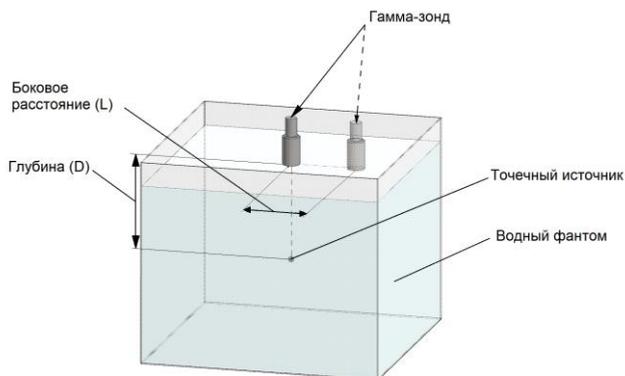
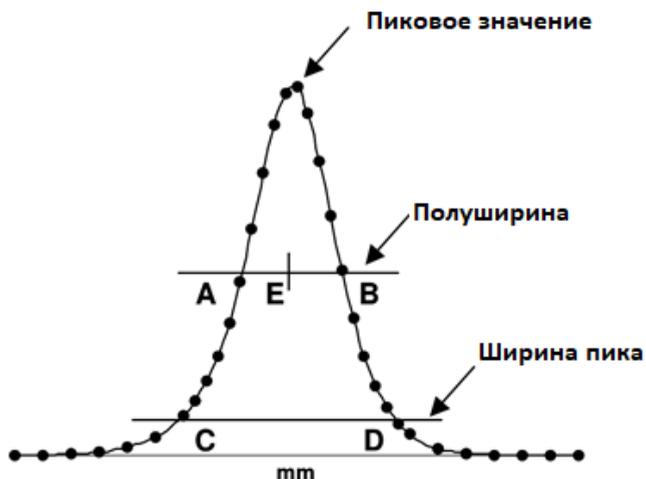


Рис. 3. Определение чувствительности в рассеивающей среде

**Расчеты и анализ.** Полуширина (FWHM) вычисляется путем оценки пика по параболическому приближению к самой высокой точке и двум ее соседним точкам и с использованием линейной интерполяции для оценки расстояния между точками считывания на уровне 50 % (Рисунок 4). Аналогичным образом вычисляется полная ширина при скорости счета равной 1/10 от максимума (FWTM).



Точки А, В и С, D находятся путем линейной интерполяции и расположены на уровне 50 % и 10 % от пикового значения, В - А = FWHM (полуширина пика)  
D - C - FWTM (ширина пика)

Рис. 4. Определение ширины и полуширины пика

Измеренное, а не подогнанное по кривой пиковое значение может быть использовано для расчета абсолютной чувствительности, выражаемой в количестве отсчетов в секунду на МБк при расстоянии от зонда до источника в воде 30 мм для данного изотопа.

### **Обсуждение результатов (Discussion)**

Мобильные радиометрические системы, изначально разработанные для применения в клинической диагностике и радиационном мониторинге, обладают уникальными характеристиками, делающими их перспективными для образовательных целей. Их ключевые преимущества включают портативность, возможность адаптации под различные учебные сценарии, относительную доступность и безопасность при соблюдении протоколов работы с ионизирующими излучениями. В статье предложена концепция трансформации таких систем в учебные стенды, позволяющие студентам изучать принципы радиометрии, обработки сигналов, калибровки датчиков и анализа данных в контексте биомедицинских приложений.

В результате работы разработаны и внедрены в учебный процесс задания, которые позволяют имитировать реальные клинические и исследовательские задачи. Студенты моделируют процессы регистрации радионуклидов в диагностических целях, анализируют шумы сигналов, настраивают параметры детектирования и интерпретируют результаты в соответствии с медицинскими стандартами, что является важным компонентом интеграция программного обеспечения для визуализации данных и формирует навыки работы с цифровыми инструментами, востребованными в современной инженерии.

Стоит отметить, что использование маломощных источников излучения в сочетании с автоматизированными системами контроля доз позволяет минимизировать риски, делая практикумы доступными без специальных лабораторий. Кроме того, мобильность системы упрощает организацию занятий, позволяя развертывать лабораторные работы как в специализированных аудиториях, так и в рамках выездных учебных мероприятий.

Результаты исследования демонстрируют, что внедрение мобильных радиометрических систем в образовательный процесс способствует формированию у студентов компетенций в области проектирования медицинской электроники, анализа биомедицинских сигналов и работы с нормативной документацией. Это не только повышает качество подготовки будущих инженеров, но и стимулирует их интерес к решению актуальных задач, таким как разработка портативных диагностических устройств или оптимизация методов лучевой терапии. Таким образом, предложенный подход открывает новые возможности для модернизации лабораторных практикумов, обеспечивая связь между академическим обучением и требованиями *rapidly evolving biomedical industry*.

### **Заключение (Conclusion)**

На сегодняшний день в устройстве не задействован весь функционал, а только радиометрия (определение активности). В дальнейшем планируется разработка лабораторных работ с использованием двух и более изотопов различных энергий, таким образом, будет задействованы спектрометрический тракт и автоматическая установка порогов дискриминации.

### **Список источников**

1. Evaluation of surgical gamma probes for radioguided sentinel node localisation / T. Tiourina, B. Arends B. D. Haysmans et al. // *European Journal of Nuclear Medicine*. 1998. Vol. 25, no. 9. P. 1224–1231. <https://doi.org/10.1007/s002590050288>.
2. Линденбратен Л. Д., Лясс Ф. М. Медицинская радиология. 3-е изд. М.: Медицина, 1986. 368 с.
3. Радионуклидная диагностика для практических врачей / под ред. Ю. Б. Лишманова, В. И. Чернова. Томск: STT, 2004. 394 с.
4. Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students / eds. D. L. Bailey, J. L. Humm, A. Todd-Pokropek, A. Aswegen. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014. 736 p.
5. Гамма-локатор для локализации источника ионизирующего излучения (варианты): пат. 144697 Российская Федерация. № RU2014111558/14U; заявл. 26.03.14; опубл. 27.08.14. 16 с.
6. Белоусов М. П., Громько М. В., Игнатъев О. В. Сцинтилляционные  $\gamma$ -спектрометры для применения на атомных электростанциях (обзор) // Приборы и техника эксперимента. 2017. № 1. С. 5–24. <https://doi.org/10.7868/S0032816217010177>.
7. Громько М. В., Крымов А. Л., Игнатъев О. В. Сцинтилляционный  $\beta$ -радиометр: особенности применения и выбор детектора // Физика. Технологии. Инновации: сборник научных трудов. Екатеринбург: Урал. федерал. ун-т, 2015. Вып. 1. С. 47–53.
8. Bluetooth модуль HC-05. URL: [https://components101.com/sites/default/files/component\\_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf) (дата обращения: 31.07.2024).
9. Мобильная радиометрическая система медицинского назначения: заявка на изобретение Российская Федерация. № 2023135664.
10. NEMA NU3 Performance measurements and quality control guidelines for non-imaging intraoperative gamma probes. URL: <https://standards.global-spec.com/std/518062/nema-nu-3> (дата обращения: 09.08.2024).

### **References**

1. Tiourina T, Arends B, Haysmans D, et al. Evaluation of surgical gamma probes for radioguided sentinel node localization. *Eur J Nucl Med*. 1998;25(9):1224-1231. doi:10.1007/s002590050288
2. Lindenbraten LD, Lyass FM. Medical radiology. 3rd ed. Moscow: Medicine; 1986. 368 p. (In Russ.)
3. Lishmanov YuB, Chernov VI (eds). Radionuclide diagnostics for practitioners. Tomsk: STT, 2004. 394 p. (In Russ.)
4. Bailey DL, Humm JL, Todd-Pokropek A, van Aswegen A (eds). Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students. Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014. 736 p.

5. Gamma locator for localization of ionizing radiation source (variants): patents 144697 Russian Federation. № RU2014111558/14U; applicat. 26.03.14; public. 27.08.14. 16 p. (In Russ.)
6. Belousov MP, Gromyko MV, Ignatiev OV. Scintillation gamma-ray spectrometers for use in nuclear power plants (review). *Instruments and experimental techniques*. 2017;1:5-24. (In Russ.). doi:10.7868/S0032816217010177
7. Gromyko MV, Krymov AL, Ignatiev OV. Scintillation  $\beta$ -radiometer: application features and detector selection. *Technologies. Innovations: collection of scientific papers*. Yekaterinburg: Ural Federal University; 2015;1:47-53. (In Russ.)
8. Bluetooth module HC-05. (In Russ.). Accessed July 31, 2024. [https://components101.com/sites/default/files/component\\_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf](https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf)
9. Mobile radiometric system for medical purposes: application for invention of the Russian Federation No. 2023135664. (In Russ.)
10. NEMA NU3 Performance measurements and quality control guidelines for non-imaging intraoperative gamma probes. Accessed August 09, 2024. <https://standards.globalspec.com/std/518062/nema-nu-3>

Научная статья

УДК 378.147.8

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-20-35

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ БИНАРНЫХ ЗАНЯТИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

**Людмила Викторовна Колясникова**

Доцент lvk7@rambler.ru ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, Россия

**Юлия Алексеевна Колесникова**

ст. преподаватель wmmw@inbox.ru ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможные подходы к организации практической подготовки путем проведения бинарного занятия (урока). Выявлены теоретические основы и представлена технология проектирования бинарного урока с учетом технологии обратного дизайна. Разработан фрагмент технологической карты и пример методического обеспечения бинарного урока по конкретной теме занятия для подготовки специалистов среднего звена.

**Ключевые слова:** практическая подготовка, бинарные занятия, технологическая карта бинарного занятия

**Для цитирования:** Колясникова Л. В., Колесникова Ю. А. Технологические подходы к проектированию бинарных занятий для организации практической подготовки // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 20–35 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-20-35>

## **TECHNOLOGICAL APPROACHES TO THE BINARY CLASSES DESIGN FOR PRACTICAL TRAINING**

**Ludmila Victorovna Kolyasnikova**

Russian State Vacation Pedagogical University, Russia

**Yulia Alexeevna Kolesnikova**

Russian State Vacation Pedagogical University, Russia

**Annotation.** The article is viewing possible approaches for organizing practical training by conducting a binary lesson. The binary lesson design technology is presented. An example of binary lesson technological map and methodological support for a binary lesson have been developed.

**Keywords:** practical training, binary classes, technological map of binary classes

**For citation:** Kolyasnikova LV, Kolesnikova YA. Technological approaches to the binary classes design for practical training. *New information technologies in education and science*. 2024;3(15):20-35. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-20-35

**简评:** 本文讨论了通过执行二元课程来组织实践培训的方法。理论基础已经确定,提出了考虑逆向设计技术的二元课程设计技术。制定了流程图的片段和一个关于培训中级专家的特定课程主题的二元课程的方法支持的例子。

**主题词:** 在职训练、二元课程、二元职业流程图

### **Введение**

В современных основных профессиональных образовательных программах большое внимание уделяется практической подготовке. В редакции Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 02.12.2019 N 403-ФЗ говорится: «практическая подготовка — форма организации образовательной деятельности при освоении образовательной программы в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенции по профилю соответствующей образовательной программы» [1].

Согласно положению о практической подготовке, утвержденному приказами № 885 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и № 390 Министерства просвещения Российской Федерации (далее — Положение) от 05.08.2020 г., «Образовательная деятельность в форме практической подготовки может быть организована при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных компонентов образовательных программ, предусмотренных учебным планом». «Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью» [2].

Актуальным является ответ на вопрос, с помощью каких методических инструментов возможна реализация практической подготовки в современных условиях? В качестве методических инструментов могут выступать дидактические средства, педагогические методы и технологии, а также организационные формы

обучения. В Положении определены традиционные организационные формы практической подготовки, но зачастую для достижения ее целей недостаточно просто выполнить практическую или лабораторную работу. Для установления логических связей между предметным учебным материалом (содержанием дисциплины или курса) и будущей профессиональной деятельностью необходима особая междисциплинарная организационная форма, в структуре которой четко прослеживается связь между теоретическим материалом и практической деятельностью.

В настоящей статье рассмотрены возможные подходы к организации практической подготовки путем проведения особой организационной формы — бинарного занятия (урока), а также методические аспекты его проектирования.

Анализ научно-методической литературы по проблемам интеграции в профессионально-образовательной среде [3] интегративных организационных форм обучения [4–10] показал, что в настоящее время авторы дают различные определения бинарного урока, предлагают различные варианты его структуры. В качестве синонимов используются понятия бинарного, совмещенного, интегрированного, совместного занятий.

Концепция бинарного урока начала формироваться в 1980-е годы, основной ее идеей являлось устранение разрыва между теорией и практикой, профессиональными знаниями и умениями. В это же время была предложена особая структура бинарного урока, отличающаяся как от структуры теоретического занятия, так и от урока производственного обучения [5].

Эта идея эволюционировала, и в качестве основного подхода реализации программ среднего профессионального образования был внедрен модульно-компетентностный подход, согласно которому технологические профессиональные знания и умения, необходимые для овладения видом деятельности, формировались в рамках целостной структурной единицы учебного плана — профессионального модуля. И, как следствие, урок производственного обучения трансформировался в учебную практику.

В этот период бинарный урок как организационная форма совмещения специальной технологии и производственного обучения теряет свой смысл, и на первый план выходит идея интегрированного урока [7].

В настоящее время, с введением в нормативном поле понятия практической подготовки [1; 2], идея бинарного урока, появившаяся и развивавшаяся в конце XX столетия, вновь становится актуальной в связи с включением в практическую подготовку различных дисциплин, курсов, практики.

Методология, материалы и методы. Опираясь на результаты исследований роли и места бинарного урока в подготовке специалистов среднего звена, квалифицированных рабочих, служащих [4; 5], а также на правовые нормы, регулирующие образовательный процесс в организациях среднего профессионального и высшего образования, будем понимать, что бинарное занятие (урок) является разновидностью совмещенного урока и представляет собой организационную форму практической подготовки, направленную на формирование практико-ориентированных

знаний и умений выполнять работы, связанные с будущей профессиональной деятельностью.

Бинарный урок может строиться по разным моделям. Это может быть серия модулей, следующих последовательно, либо при совмещении содержания теоретического и практического обучения, применяется и модель целостного бинарного урока с единой методической структурой.

В структуре такого урока четко выражены фазы и шаги, характеризующие целевые функции этапов формирования теоретических знаний и практических умений.

Структуру совмещенного урока можно представить как последовательное чередование фаз. В свою очередь, каждая фаза состоит из двух шагов. Первый шаг — усвоение порции теоретического материала, второй — практическое формирование умений [4].

При проектировании бинарного урока целесообразно применять технологию обратного дизайна, в соответствии с которой проектирование образовательного процесса начинается с результатов обучения.

На рисунке 1 представлены два процесса: справа налево отражена последовательность проектирования образовательной программы, а в обратном направлении — последовательность формирования компетенций. Проектирование результатов обучения (РО) по дисциплинам и модулям образовательной программы осуществляется путем последовательного перехода от требований образовательных стандартов (далее — ФГОС СПО) к определению предметных результатов обучения по разделам и темам каждой дисциплины, курса (далее — МДК), практики. Формирование компетенций осуществляется в обратном порядке: компетенции у обучающихся формируются в ходе освоения дисциплин, МДК, практики. Сформированность компетенций может быть оценена по мере достижения результатов обучения на уровне отдельных дисциплин, МДК, практики, соотнесенных с конкретной компетенцией [11].



Рис. 1. Логика проектирования содержания образовательной программы с применением технологии обратного дизайна

Несмотря на то что профессиональные компетенции сгруппированы по видам деятельности, они начинают формироваться в дисциплинах других циклов программы. Из этого факта вытекает необходимость согласования действий преподавателей и методистов при проектировании образовательных программ (далее — ОПОП СПО). Разработка должна осуществляться командой, включающей специалистов-разработчиков по всем профессиональным модулям (ПМ) и дисциплинам, включая общеобразовательные. При таком проектировании результат, сформированный в процессе изучения определенных тем учебных дисциплин, станет основой для формирования профессиональной компетенции.

Для четкого определения и классификации результатов изучения дисциплины, МДК методически целесообразно построение карты результатов обучения, которое начинается с определения ключевых результатов обучения.

Результаты обучения — это заявления о том, что обучающиеся будут знать, понимать или способны делать после завершения процесса обучения, определяемые в терминах знаний, умений и компетенций. В чем отличие результатов обучения от целей обучения? Если цель обучения — это обобщенная формулировка намерений преподавателя, которая отражает общее содержание и направленность дисциплины, то результат обучения формулируется с позиции студента и определяет, что студент будет в состоянии продемонстрировать после завершения процесса обучения.

Именно на этапе проектирования результатов обучения необходимо определить, что студенты должны знать, понимать и демонстрировать по завершении изучения дисциплины.

Хорошо спроектированные результаты обучения закладывают фундамент учебного процесса, на котором строится:

- система учебной деятельности, формирующая их достижение;
- система оценочных мероприятий, контролирующая их достижение;
- система учебного контента, обеспечивающая обучающихся необходимым и достаточным набором учебных материалов (рисунок 2).



Рис. 2. Логика проектирования образовательного процесса по дисциплине с применением технологии обратного дизайна

При формулировке результатов рекомендуется использовать глаголы действия в соответствии с таксономией Бенджамена Блума и планировать действия на определенном уровне сформированности, что сразу переводит результат в деятельностный формат. Декомпозиция результатов позволяет конкретизировать результаты освоения дисциплины, планировать оценочные мероприятия для их формирования и проверки, а также скорректировать содержание дисциплины.

Если такая работа будет проведена для всех дисциплин и модулей образовательной программы, то мы четко увидим пересечения результатов в разных компонентах учебного плана.

Рассмотрим реализацию описанного выше технологического подхода на конкретном примере. Опыт применения технологии проектирования бинарного занятия для программы подготовки специалистов среднего звена обобщим и предложим предписание-метод [12], описывающий методическую деятельность педагогических работников, соответствующую цели эффективной организации практической подготовки.

На первом этапе необходимо проанализировать результаты обучения. При отсутствии в методическом обеспечении образовательной программы карты результатов обучения этот шаг можно реализовать, используя рабочие программы дисциплин, модулей и совместить со вторым этапом — анализом общего содержания дидактических элементов учебного плана (учебных дисциплин, междисциплинарных курсов, практики).

Проанализировав результаты освоения общепрофессиональной дисциплины «Электротехника» образовательной программы 13.02.11. Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования [13], выявлены пересекающиеся результаты освоения дисциплин «Физика» и «Электротехника». Так, в обеих дисциплинах есть тема «Электрическое поле» и, соответственно, содержание этих тем также повторяется.

Аналогичным образом выявлено общее содержание общепрофессиональной дисциплины «Электротехника» и МДК 01.01. Электрические машины и аппараты, МДК 01.01. и учебной практики ПМ. 01. Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования.

Наличие общего содержания в различных дисциплинах (курсах) неслучайно — оно обусловлено реализацией принципа профессионализации содержания подготовки специалистов, квалифицированных рабочих, служащих. Образовательная деятельность, предметом которой является профессионально ориентированное содержание, может быть организована в форме практической подготовки. Существуют различные методические приемы по эффективному изучению такого содержания, например, использование компетентностно-ориентированных заданий для организации учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности, а также применение таких организационных форм, как интегрированные или бинарные занятия.

Бинарные уроки можно разрабатывать по двум дисциплинам или по дисциплине и МДК, если эти занятия включены в практическую подготовку.

В настоящей статье рассмотрим пример бинарного урока, когда определенная тема общепрофессиональной дисциплины (ОП) или МДК совмещается с темой практики, и обучающимися выполняются определенные виды работ непосредственно на занятии.

В таблице 1 представлено содержание тем ОП.05. Материаловедение и учебной практики профессионального модуля ПМ.01. Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования по образовательной программе 13.02.11. Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям) [13], которое можно объединить в бинарном уроке для организации практической подготовки.

Таблица 1

*Содержание общепрофессиональной дисциплины и учебной практики, объединяемое для проектирования бинарного урока*

ОП.05. Материаловедение		УП. 01.01 Учебная практика	
Тема	Содержание	Тема	содержание
Тема 2.2. Материалы с малой прочностью	Сплавы на основе алюминия: свойства алюминия; общая характеристика и классификация алюминиевых сплавов. Особенности алюминиевых и магниевых сплавов. Практическое занятие № 4. Маркировка алюминиевых и магниевых сплавов	Виды работ	Подготовка проводов к прокладке Соединение проводов между собой
Тема 2.5. Материалы с особыми электрическими свойствами	Материалы высокой электрической проводимости: электрические свойства проводниковых материалов, проводниковые материалы		

Представленные в таблице 1 темы дисциплины и виды работ могут быть освоены в рамках темы урока «Монтаж электрического контакта проводов».

Эту тему целесообразно изучать в рамках операционной системы производственного обучения, согласно которой трудовой процесс разделяется на отдельные трудовые операции, которые можно осваивать относительно автономно [4].

При изучении темы можно выделить следующие трудовые операции:

- подготовка провода к монтажу электрического контакта;
- пайка медных и алюминиевых проводов;
- опрессовка медных и алюминиевых проводов.

Чтобы обучающийся мог не просто выполнить отдельные элементы работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, но и усвоить знания, (в приведенном примере по дисциплине «Материаловедение»), необходимо это общее содержание интегрировать в одно занятие по практической подготовке. Но

описанный вариант организации учебной деятельности как раз и отражает основную идею бинарного урока — совмещение практической учебно-профессиональной деятельности и ее теоретических основ.

Таким образом, на третьем этапе проектирования мы пришли к выводу целесообразности применения организационной формы обучения — бинарного занятия.

Для правильного совмещения теоретического и практического материала, а также для координации действий преподавателя и мастера производственного обучения, в том случае если урок ведут два педагога, необходим сценарий занятия, или можно предложить составить технологическую карту урока. И четвертым этапом проектирования бинарного урока является определение структуры урока и составление технологической карты занятия.

Технологическая карта учебного занятия является одной из возможных форм проектирования педагогического процесса. Технологическая карта позволяет детально описать деятельность педагога и студента на занятии, что, в свою очередь, превращает ее в деятельностьную модель урока.

Существуют различные виды технологических карт.

Краткая технологическая карта представляет собой развернутую схему структурных компонентов процесса обучения по конкретной теме. В краткой технологической карте цели занятия сформулированы через планируемые результаты учебной деятельности, раскрыто краткое содержание темы, дано краткое описание форм организации учебной деятельности, спланированы методы, средства контроля, а также задания для организации самостоятельной работы студентов.

Расширенная технологическая карта помимо, схематичного представления структурных компонентов образовательного процесса, включает организационно-деятельностный компонент и представляет собой проектирование процесса обучения с описанием или перечислением методов обучения, форм деятельности, дидактических средств для каждого этапа урока, рассмотренных в единстве и взаимосвязи целей, содержания, форм и методов организации занятия, т.е. демонстрирует целостное видение процесса обучения.

Рассмотрим пример технологической карты по теме бинарного урока «Монтаж электрического контакта проводов» (таблица 2).

Таблица 2

*Фрагмент технологической карты бинарного занятия по теме «Монтаж электрического контакта проводов»*

1.	Тема занятия	Монтаж электрического контакта проводов
2	Содержание темы	Физические свойства электрического контакта. Способы разделки концов проводов. Технология пайки медных проводов. Опрессование медных и алюминиевых жил проводов.
3	Тип занятия	Бинарное занятие
4	Формы организации учебной деятельности	Применение знаний, умений, способов деятельности в учебной и практической деятельности

**1. Начальная фаза – организационный этап занятия**

Этапы занятия	Шаг 1 Создание рабочей обстановки, актуализация мотивов учебной деятельности. Формулировка темы и цели занятия. Проверка выполнения заданий ВСР / входной контроль	Шаг 2 Ориентировка учащихся в предстоящей деятельности, краткое объяснение технологии предстоящей работы
Деятельность преподавателя, мастера ПО	1) Создает положительную мотивацию на предстоящую учебно-познавательную и практическую деятельность через убеждение в значимости учения, интерес к предстоящей работе, познавательные и коммуникативные мотивы; 2) формулирует цели, задачи выполнения практической работы; 3) проводит проверку выполнения заданий ВСР методом тестирования (возможно, с применением интерактивных онлайн сервисов); 4) осуществляет допуск обучающихся к выполнению практической работы	1) Знакомит обучающихся с содержанием предстоящей работы в соответствии с планом: 1.1 основные материалы; 1.2 основные инструменты 2) создает ориентировочные основы деятельности: - разъясняет структуру трудовой деятельности (в т.ч. с использованием инструкционной карты); - показ способов выполнения отдельных трудовых операций; - предупреждение о возможных ошибках при выполнении работ 3) проведение инструктажа по технике безопасности; 4) знакомство с критериями оценки техники выполнения работы и готовых работ
Деятельность студентов	1) участвуют в обсуждении цели, задач выполнения практической работы; 2) проходят тестирование (возможно, в онлайн формате); 3) получают допуск к выполнению практической работы	Воспринимают инструктивные указания: 1) наблюдают; 2) отвечают на вопросы мастера ПО; 3) анализируют инструкционную карту; 4) усваивают технологическую последовательность выполнения учебно-производственной работы
Планируемые образовательные результаты	1) воспроизводить определения понятий: проводники; полупроводники; диэлектрики; классификация материалов по электрическим свойствам, основополагающим элементам; группы проводников (1 и 2 рода)	1) формулировать цель планируемой практической работы; 2) перечислять этапы выполнения работы; 3) характеризовать материалы, с которыми будут работать; 4) объяснять функциональное назначение и правила работы с инструментами; 5) перечислять правила ТБ
Методы и средства (контроля)	Методы обучения: Монологический, письменный / устный опрос Дидактические средства: Тестовые задания по теме: «Электрические материалы» в сервисе LearningApps	Методы обучения: наглядный, диалогический, объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, показ трудовых действий, фронтальный опрос Дидактические средства: материалы и инструменты; инструкционная карта; интерактивное упражнение (например, с использованием сервиса Genially)

Первая часть таблицы 2 является своеобразным паспортом занятия. Тема, содержание и тип занятия должны быть отражены в двух документах — рабочих программах учебной дисциплины и учебной практики и в учебном плане.

Заполнение второй части технологической карты переводит действия педагога на следующий, пятый этап проектирования — отбор содержания бинарного занятия.

Вторая часть таблицы представляет собой поэтапное проектирование занятия. Для каждого этапа определены результаты учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности и описана сама учебная деятельность, а также управляющие действия педагога по достижению запланированных результатов, спроектированы методы и средства контроля их достижения.

В таблице 2 описан первый шаг начальной фазы урока. Поскольку первый шаг каждой фазы связан с теоретическим аспектом урока, то в примере содержание и методическое обеспечение относится к дисциплине «Материаловедение», организует эту часть урока также преподаватель материаловедения.

Этот аспект вызывает наибольшие затруднения в реализации технологии проведения бинарных уроков, так как, если ядром интеграции выступает выполняемый вид работ, то тогда продолжительность урока равна учебному дню — 6-7 часов. И если преподаватель теоретического материала задействован на всех этапах урока, то он находится на рабочем месте всё это время, тогда как совмещаемое содержание учебной дисциплины рассчитано на 1–2 часа.

Выходом из сложившейся ситуации может быть либо проведение занятия одним педагогическим работником — мастером производственного обучения, обладающим необходимой квалификацией, либо, чтобы избежать конфликта интересов и уложиться в сетку времени, использовать онлайн-сервисы и элементы электронного обучения, что, естественно, должно быть отражено в технологической карте или сценарии урока.

Второй шаг начальной фазы посвящен созданию ориентировочных основ практической деятельности студентов и близок по содержанию и видам деятельности к вводному инструктажу в производственном обучении. Проводит этот этап мастер производственного обучения.

По предложенной в таблице 2 схеме технологической карты описывается каждый этап урока. В случае бинарного урока для каждой фазы планируется 2 шага — шаг теории и шаг практики.

Фазы основного этапа урока обычно носят названия трудовых операций выполняемого вида работ. Каждая операция носит законченный характер, поэтому логического разрыва между частями трудового процесса возникать не будет. И переход от освоения одной операции к другой будет сопровождаться изучением порции теоретического материала.

На заключительной фазе урока подводятся итоги усвоения знаний по теме дисциплины (курса) и освоения трудовых операций по теме учебной практики. Соответственно студент получает либо две оценки — по дисциплине и практике, либо оценивается его деятельность по практической подготовке.

Шестой этап проектирования бинарного занятия — разработку методических и оценочных материалов — можно отразить в расширенной технологической карте урока, где для каждого этапа планируются средства обучения и контроля. Рассмотрим возможные варианты методического обеспечения бинарного урока. На первом шаге начальной фазы запланирована актуализация опорных знаний по пройденной теме дисциплины «Материаловедение». Это оценочное мероприятие можно провести с помощью устного или письменного опроса, а также в форме тестирования. Примеры тестовых заданий для текущего контроля с применением онлайн-сервиса приведены на рисунке 3.

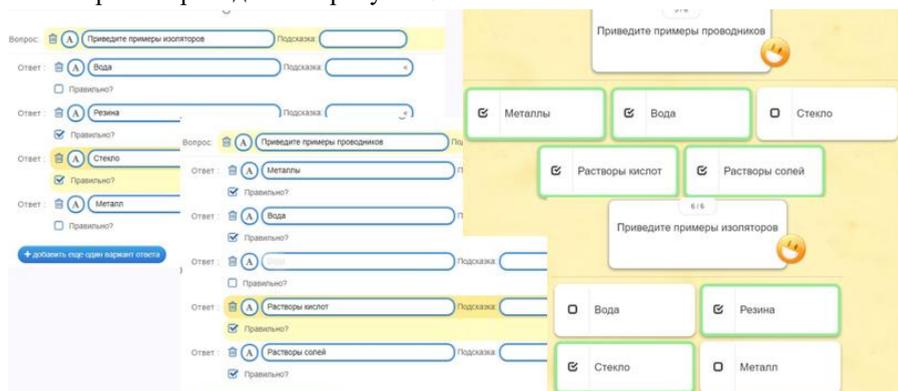


Рис. 3. Методическое обеспечение 1-ой фазы бинарного занятия по теме «Монтаж электрического контакта проводов»

На втором шаге начальной фазы бинарного урока обучающиеся знакомятся с предстоящей работой. Содержание и последовательность выполнения работы могут быть представлены в форме письменного инструктажа — инструкционной карте. Далее это дидактическое средство используется на основном этапе выполнения работ.

Инструкционная карта — форма письменного инструктажа, которая с помощью ориентиров помогает создать зрительно-наглядные представления о приемах и действиях при выполнении работ [4].

Заключительная фаза бинарного урока — подведение итогов занятия, также состоит из двух шагов. Первый шаг — проверка сформированности изученных знаний. Исходя из практической значимости полученных знаний лучше применять ситуационные, проблемные задания, связанные с выполненными практическими работами. Поскольку время проведения этапа ограничено, предлагается использовать либо задания, требующие короткого устного ответа, либо задания в тестовой форме.

Среди систем заданий в тестовой форме наиболее подходящей для этого этапа урока являются системы ситуационных заданий в тестовой форме.

На втором шаге заключительной фазы осуществляется оценивание выполненных студентами работ. Поскольку результатом учебно-производственной деятельности является материальный продукт, то критерии и показатели оценки будут отличаться от критериев устных и письменных ответов на предыдущем шаге.

Но оценке подлежит не только результат, но и сам процесс практической деятельности обучающегося. Критерии и показатели оценки продукта и процесса учебно-производственной деятельности представлены в таблице 3.

Таблица 3

*Критерии оценки деятельности обучающихся по теме «Монтаж электрического контакта проводов»*

Предмет оценивания	Объект оценивания	Критерии и показатели оценивания	Балл			
			5	4	3	2
Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться электромонтажным инструментом;</li> <li>• организовывать рабочее место;</li> <li>• выполнять монтаж электрического контакта проводов пайкой;</li> <li>• выполнять монтаж электрического контакта проводов опрессованием</li> </ul>	Процесс выполнения монтажа электрического контакта проводов	правильность организации рабочего места				
		правильность расположения инструментов и приборов на рабочем месте: набор отверток, пассатижи, паяльник, термостойкие подставки, кусачки, монтажные ножи, круглогубцы				
		соблюдение мер безопасности: * перед использованием инструмента студент должен ознакомиться с правилами обращения с этим инструментом; * правильное обращение с паяльником; * неисправные или тупые инструменты не могут быть использованы				
		правильность выбора инструментов, приспособлений и инвентаря				
		степень самостоятельности выполнения				
		правильность выполнения трудовых операций				
		соблюдение последовательности проведения работ				
		соответствие нормам времени				
	Выполненный контакт проводов	Качество контакта медных жил, соединенных пайкой				
		Качество контакта медных жил, соединенных опрессованием				
		Качество контакта алюминиевых жил, соединенных пайкой				
		Качество контакта алюминиевых жил, соединенных опрессованием				
	<i>Общее количество баллов:</i>					

При оценивании учебно-производственной деятельности обычно важны сразу два объекта оценивания: процесс и результат труда. При оценивании процесса выполнения работы в качестве критериев оценивания выделяют соблюдение

технологической последовательности, правил техники безопасности, степень самостоятельности и время выполнения работы. Конечный же результат деятельности оценивается по параметрам качества, предъявляемым к изделию. Эти параметры могут быть описаны либо в стандартах и технических условиях, либо в иной технической документации, описывающей качества технического объекта.

Мастеру производственного обучения рекомендуется заполнять лист оценивания, в котором по каждому показателю выставляется балл, например, в пятибалльной или дихотомической шкале. После чего выводится итоговая оценка работы студента.

Результаты исследования. Итак, можно выявить обобщенный алгоритм проектирования бинарного занятия практической подготовки основной профессиональной образовательной программы (рисунок 4).



Рис. 4. Этапы проектирования бинарного урока

Информационно-коммуникационные технологии целесообразно проектировать на четвертом этапе, когда решаются организационные вопросы, то есть кто из педагогов и в каком формате проводит различные этапы занятия, пишется сценарий урока. Электронные средства обучения и контроля проектируются на последнем этапе проектирования бинарного урока, тогда же определяются электронные сервисы и платформы для реализации образовательного процесса.

Вывод. Таким образом, было показано, что необходимость проектирования и применения нестандартной организационной формы образовательного процесса вытекает из результатов педагогического проектирования более высокого, системного уровня — проектирования целостной образовательной программы. При этом традиционный подход к проектированию образовательных программ (от содержания), не дает возможности доказательно обосновать включение бинарных занятий в учебные планы и рабочие программы дисциплин, модулей. Только проектирова-

ние в технологии обратного дизайна позволяет выйти на взаимосвязанные межпредметные результаты, а через результаты и на учебный материал, являющийся содержательной интегративной основой бинарного занятия.

Проектирование бинарного занятия как возможной организационной формы практической подготовки носит технологический характер. Приведенный рекомендуемый обобщенный алгоритм действий педагогических работников по проектированию бинарного занятия с конкретными примерами может быть положен в основу организации практической подготовки по программам подготовки специалистов среднего звена, квалифицированных рабочих, служащих с применением бинарных занятий.

#### *Список источников*

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ // КонтурНорматив. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=490994&ysclid=m8oax0215n710904167> (дата обращения: 10.02.2025).
2. О практической подготовке обучающихся: приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 05.08.2020 г. № 885/390 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/74626874/> (дата обращения: 09.08.2024).
3. Чапаев Н. К., Акимова О. Б. К вопросу о носителях интеграции педагогических и производственно-технических факторов в профессионально-образовательной среде // Акмеология профессионального образования: материалы 16-й Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург 17–18 марта 2020 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2020. С. 181–187.
4. Эрганова Н. Е. Методика профессионального обучения. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2008. 159 с.
5. Эрганова Н. Е. Модернизация организационных форм в технологиях профессионального обучения // Профессионально-педагогические технологии в теории и практике обучения: сборник научных трудов. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2005. С. 20–34.
6. Баякаева А. Б. Практика проведения бинарных занятий со студентами колледжа // Вестник Российской международной академии туризма. 2016. № 3. С. 73–76.
7. Вавилова Л. Н. Интегрированный урок: особенности, подготовка, проведение // Образование. Карьера. Общество. 2017. № 3 (54). С. 46–51.
8. Ложкина Т. Ю. Интеграция образования как дидактический принцип в процессе исторического развития // Проблемы интеграции в современном образовании: материалы Международной научно-практической конференции, Барнаул, 15–16 декабря 2020 г. Барнаул: Алтайский гос. ун-т, 2020. С. 3–10.
9. Матвиенко С. В. Бинарные занятия в системе современного образования // Вестник науки и образования. 2020. № 4 (82), ч. 1. С. 64–68. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/binarnye-zanyatiya-v-sisteme-sovremennogo-obrazovaniya/viewer> (дата обращения: 08.01.2025).

10. Ужан О. Ю. Роль и место интегрированных уроков в формировании творческих способностей обучающихся // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2013. № 1 (9). С. 87–91.

11. Технология проектирования результатов обучения для естественно-научных дисциплин общеобразовательного цикла в основных профессиональных образовательных программах среднего профессионального образования / М. Ю. Дорофеева, А. В. Данилин, М. В. Котенева, В. А. Безуевская, М. Г. Шалунова // Инновационное развитие профессионального образования. 2022. № 4 (36). С. 12–19.

12. Нифонтов В. И. Индивидуализация обучения и воспитания учащихся в условиях компетентностного подхода к образованию: действуем, чтобы научиться мыслить. Ч. 1. Екатеринбург: Екатеринбург. дом учителя, 2011. 92 с.

13. Примерная основная образовательная программа среднего профессионального образования «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)» // Портал федеральных учебно-методических объединений в среднем профессиональном образовании. URL: <http://fumo-spo.ru/?p=news&show=271> (дата обращения: 08.01.2025).

### **References**

1. On Education in the Russian Federation: Federal Law of 29.12.2012 No. 273-FZ // KonturNormative. (In Russ.). Accessed February 10, 2025. <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=490994&ysclid=m8oax0215n710904167>

2. On the practical training of students: order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and the Ministry of Education of the Russian Federation dated 05.08.2020 No. 885/390. *Garant*. (In Russ.). Accessed August 09, 2024. <https://base.garant.ru/74626874/>

3. Чапаев НК, Акимова ОБ. On the issue of carriers of integration of pedagogical and industrial and technical factors in the professional and educational environment // *Acmeology of professional education: materials of the 16th All-Russian Scientific and Practical Conference, Yekaterinburg, March 17–18, 2020*. Yekaterinburg: Russian State Vacation Pedagogical University; 2020:181-187. (In Russ.)

4. Erganova NE. Methods of professional training. 2nd ed., erased. Moscow: Academy; 2007. 160 p. (In Russ.)

5. Erganova NE. Modernization of organizational forms in professional training technologies // Professional and pedagogical technologies in the theory and practice of teaching: a collection of scientific papers. Yekaterinburg: Russian State Vacation Pedagogical University; 2005:20-34. (In Russ.)

6. Bayakaeva AB. The practice of conducting binary classes with college students. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2016;3:73-76. (In Russ.)

7. Vavilova LN. Integrated lesson: features, preparation, conducting. *Education. Career. Society*. 2017;3 (54):46-51. (In Russ.)

8. Lozhkina TY. Integration of education as a didactic principle in the process of historical development. *Problems of integration in modern education on December: Materials of the International scientific and practical Conference, Barnaul, December 15-16, 2020*. Barnaul: Altai State University; 2020:3-10. (In Russ.)

9. Matvienko SV. Binary classes in the modern education system. *Bulletin of Science and Education*. 2020;4(1);64-68. (In Russ.). Accessed January 01, 2025. <https://cyberleninka.ru/article/n/binarnye-zanyatiya-v-sisteme-sovremennogo-obrazovaniya/viewer>

10. Uzhan OY. The role and place of integrated lessons in the formation of students' creative abilities. *Professional education in Russia and abroad*. 2013;1(9);87-91. (In Russ.)

11. Dorofeeva MY, Danilin AV, Koteneva MV, Bezuyevskaya VA, Shalunova MG. Technology of designing learning outcomes for natural science disciplines of the general education cycle in basic professional educational programs of secondary vocational education. *Innovative development of professional education*. 2022;4(36):12-19. (In Russ.)

12. Nifontov VI. Individualization of teaching and upbringing of students in the context of a competence-based approach to education: we act to learn to think. Part 1. Yekaterinburg: Yekaterinburg Teacher's House; 2011. 92 p. (In Russ.)

13. The approximate basic educational program of secondary vocational education "Technical operation and maintenance of electrical and electromechanical equipment (by industry)". *Portal of Federal Educational and Methodological Associations in Secondary Vocational Education*. (In Russ.). Accessed January 01, 2025. <http://fumo-spo.ru/?p=news&show=271>

Научная статья

УДК 004.78:005.334

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-36-50

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В КОРПОРАТИВНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ**

**Владислав Васильевич Лавров**

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия v.v.lavrov@urfu.ru

**Ксения Евгеньевна Гусева**

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия ksychaprytkova2000@gmail.com

**Татьяна Борисовна Соколова**

Российский государственный профессионально-педагогический университет,  
Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия sokolovatb@inbox.ru

***Аннотация.*** Предметом проведенного исследования является применение информационных технологий по управлению рисками в системе менеджмента предприятия. Цель — разработка электронного цифрового продукта для управления рисками в системе менеджмента.

Для достижения цели использован риск-ориентированный подход, теоретические методы анализа, синтеза, дедукции, классификации и прогнозирования, позволившие систематизировать информацию о применении информационных технологий для управления рисками и практические методы — наблюдение, опрос, интервью, консультирование со специалистами, апробация.

В статье представлена разработанная архитектура информационной системы анализа и оценки рисков в организации, которая позволяет автоматизировать потоки данных системы менеджмента, ориентированные на минимизацию рисков менеджмента качества, безопасности труда и др. Система реализуется при помощи серверных приложений IIS, SQL Server и Reporting Services. Сбор данных для анализа и оценки выполняется с помощью спроектированной базы данных «Риски».

Область применения полученных результатов — службы качества (менеджмента бизнеса) предприятий и организаций, системы менеджмента которых базируются на основе международных стандартов. Полученные результаты могут быть непосредственно внедрены в деятельность компаний, способствуя улучшению процессов управления рисками, снижению затрат, повышению конкурентоспособности и устойчивости бизнеса.

**Ключевые слова:** система менеджмента; анализ и оценка рисков; информационная система; база данных; клиентское приложение

**Для цитирования:** Лавров В. В., Соколова Т. Б., Гусева К. Е. Проектирование и реализация автоматизированной информационной системы управления рисками в корпоративном менеджменте // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 36-50 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-36-50>

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED INFORMATION SYSTEM FOR RISK MANAGEMENT IN CORPORATE MANAGEMENT

**Vladislav V. Lavrov**

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia v.v.lavrov@urfu.ru,

**Ksenia E. Guseva**

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia ksychaprytkova2000@gmail.com

**Tatiana B. Sokolova**

Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia  
Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,  
Ekaterinburg, Russia E-mail: sokolovtb@inbox.ru

**Abstract.** The subject of the research is the application of information technologies for risk management in the enterprise management system. The goal is to develop an electronic digital product for risk management in the management system.

To achieve this goal, a risk-oriented approach, theoretical methods of analysis, synthesis, deduction, classification and forecasting were used, which made it possible to systematize information on the use of information technologies for risk management and practical methods – observation, survey, interviews, consulting with specialists, approbation.

The article presents the developed architecture of an information system for risk analysis and assessment in an organization, which allows automating the data flows of a management system focused on minimizing the risks of quality management, occupational safety, etc. The system is implemented using server applications IIS, SQL Server and Reporting Services. Data collection for analysis and evaluation is carried out using the designed database "Risks".

The scope of application of the results obtained is the quality services (business management) of enterprises and organizations whose management systems are based on international standards. The results obtained can be directly implemented into the activities of companies, contributing to improving risk management processes, reducing costs, increasing competitiveness and business sustainability.

**Key words:** management system; risk analysis and assessment; Information system; database, client application

**For citation:** Lavrov V.V, Sokolova TB, Guseva KE. Design and implementation of an automated information system for risk management in corporate management *New information technologies in tduction and science*. 2024;3(15): 36-50. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-36-50

**简评：**研究的对象是信息技术在企业管理体系中风险管理的应用。

**研究目标**管理系统中的风险管理电子数字产品的研制。

为了实现该目标，采用了风险向的方法练法：观察、调查、访谈、咨询专家、测试。为了系统化有关使用信息技术进行风险管理的信息，采用了以下理论分析方法：综合、演绎、分类和预测。

本文介绍了组织中风险分析和评估信息系统的架构，该系统可以自动化管理系统的数据库，旨在最大限度地降低质量管理、劳动安全等风险。该系统是使用服务器应用程序 IIS、SQL Server 和 Reporting Services 实现的。使用设计的数据库进行数据收集以进行分析和评估。

研究结果可以在国际标准的管理体系的企业和组织的质量部门使用了。所获得的结果可以落实到公司的活动中，有助于改善风险管理流程，降低成本，提高业务的竞争力和可持续性。

### **Введение**

Управление рисками предусмотрено требованиями международных стандартов к системам менеджмента. К наиболее часто внедряемым системам относятся система менеджмента качества, которая является платформой для интеграции различных систем, системы менеджмента на конкретные сферы, такие как экология, информационная безопасность, безопасность охраны здоровья и труда. Существует ряд систем, в которых управление рисками является обязательным на законодательном уровне, это такие системы, как безопасность труда и охраны здоровья, экологический менеджмент, информационная безопасность. При единой организа-

ционной структуре предприятия необходимо создавать руководящий документ, который закладывает основу для управления рисками. Документы разрабатываются, но возникают вопросы: как оптимизировать данную работу? Как улучшить унификацию и каким образом снизить затраты времени на управление рисками?

Проблема, которая решается многими предприятиями, состоит в оптимизации и упорядочении деятельности по управлению рисками, в том числе рисками в системах менеджмента. Данная проблема и положила основу для выполнения данного исследования. Мы предполагаем, что одно из направлений решения проблемы — это внедрение информационных технологий в процессы управления рисками. Данный вопрос включает в себя и классификацию рисков, которая применяются именно для систем менеджмента, и алгоритмы управления рисками, и методы оценки риска.

Объектом исследования является процесс управления рисками в системах менеджмента предприятия. Предметом исследования является применение информационных технологий по управлению рисками в системе менеджмента предприятия. Повышение эффективности управления рисками будет иметь место если действовать по установленной процедуре и как инструмент по оптимизации использовать специально разработанный продукт. Цель данного исследования заключается в разработке электронного цифрового продукта для управления рисками в системе менеджмента.

Практическая значимость исследования заключается в том, что его результаты могут быть непосредственно внедрены в деятельность компаний, способствуя улучшению процессов управления рисками, снижению затрат и убытков, повышению конкурентоспособности и устойчивости бизнеса. Это делает данное исследование интересным не только с научной, но и с практической точки зрения, предлагая реальные решения актуальных проблем управления рисками в различных отраслях.

### **Обзор литературы**

Весьма актуальным вопросом для организаций с функционирующей системой менеджмента является решение практических задач по управлению действиями в отношении рисков. Значение термина «риск» раскрывается в теоретических работах Сигала А.В., Бакуменко М.А., Ремесник Е.С., учебно-методических пособиях и в нормативной документации [1; 2]. История формирования понятия «риск» в значительной степени связана с отношением человека к будущему [3]. Разработкой методологии риск-ориентированного подхода занимаются как национальные, так и международные организации, среди которых наиболее известны COSO, RMS и IRM [4].

Общеконцептуальные представления в отношении рисков разрабатываются наукой рискологией, возникновение которой связано с огромной потребностью анализа, диагностирования, программирования и сканирования риска как в производстве, так и в обычной жизни. Рискология имеет свою философию, которая отражена в аксиоматическом аппарате [5]. Концепции и методики рискологии могут быть применены практически в любой деятельности, где существует потенциал

возникновения рисков и необходимость управления ими. С рисками в системах менеджмента наиболее тесно связаны разделы промышленной и технической рискологии [6]. Риски классифицируются по различным основаниям [7; 8; 9]. Проведенный анализ позволил выделить те типы рисков, которые наиболее часто используются в системах менеджмента, построенных на основе международных стандартов.

Выделим три категории рисков, которые потенциально будут использоваться в управлении рисками систем менеджмента и являются универсальными для каждой системы менеджмента:

- 1) по источнику возникновения: технические; финансовые; организационные;
- 2) по уровню критичности: малозначительные риски; приемлемые риски; критические риски;
- 3) по времени возникновения: на начальном стадии проекта; в процессе выполнения проекта, в завершающей стадии проекта.

Кроме универсальных рисков, можно выделить риски в контексте конкретных систем менеджмента.

1. Система менеджмента качества:
  - риск несоответствия стандартам качества и нормативным требованиям;
  - риск дефектов продукции или услуг;
  - риск недостаточной обученности персонала.
2. Система менеджмента безопасности труда и охраны здоровья:
  - риск несчастных случаев на рабочем месте из-за неправильной процедуры безопасности или несоблюдения правил;
  - риск утечки конфиденциальной информации или нарушения информационной безопасности;
  - риск нарушения законодательства о безопасности и здоровье труда.
3. Система экологического менеджмента:
  - риск загрязнения окружающей среды из-за неправильной обработки отходов или выбросов;
  - риск невыполнения нормативных требований по охране окружающей среды;
  - риск изменения климата и экологических условий.
4. Система менеджмента информационной безопасности:
  - риск кибератак и хакерских атак;
  - несанкционированный доступ к данным или утрата устройств с информацией;
  - риск нарушения регулирований и стандартов в области информационной безопасности и др.

Управление рисками требует комплексного подхода, включающего в себя анализ, оценку, планирование и мониторинг [1].

Анализ рисков производится с учетом вероятности их возникновения, управляемости и последствий, с целью определить, какие действия в отношении их необходимо предпринять. Риски оцениваются и с точки зрения приемлемости риска, и с точки зрения их влияния на стратегические цели [2].

Управление предприятием на данный момент происходит с применением информационных продуктов и технологий, поэтому всё, что касается управления рисками, должно быть зафиксировано в электронно-цифровой среде предприятия. При разработке программного продукта необходимо принять во внимание то, что, кроме инвариантного «ядра» рисков, надо предусмотреть возможность вариативной части, которая может дополняться по мере развития деятельности по управлению рисками.

Программные продукты для управления рисками можно условно разделить на следующие категории:

- специализированные программные продукты: программные продукты, специально разработанные для управления рисками, которые позволяют организациям эффективно и систематически анализировать, оценивать, управлять и мониторить риски. Например, Archer, Riskonnect, SAP GRC и др.;
- электронные таблицы (например, Microsoft Excel): электронные таблицы могут быть использованы для создания структурированных баз данных по рискам, включая описание рисков, их классификацию, оценку, ранжирование и уровень приемлемости, а также для анализа данных и визуализации результатов;
- системы управления базами данных (например, Microsoft Access, MySQL, PostgreSQL): базы данных могут быть использованы для хранения и управления структурированными данными по рискам. Они позволяют создавать сложные структуры данных, обеспечивать безопасность доступа и выполнять запросы для извлечения информации;
- системы управления документами (например, SharePoint, Google Drive): системы управления документами могут быть использованы для хранения и организации документации по управлению рисками, включая политики, процедуры, отчеты об аудите и другие документы;
- специализированные информационные продукты и сервисы: существуют специализированные информационные продукты и сервисы, предоставляющие информацию о рисках в конкретных отраслях или областях бизнеса. Это может включать в себя отчеты и аналитическую информацию о текущих и потенциальных рисках, трендах и событиях;
- информационные панели и дашборды: создание информационных панелей и дашбордов позволяет визуализировать данные по рискам и предоставить управленческий обзор текущего состояния рискового портфеля организации.

Рассмотрим представленные на российском рынке программные продукты и сопоставим их по следующим критериям выбора:

- 1) соответствие потребностям организации;
- 2) интеграция с существующими системами;

- 3) простота использования и интерфейс пользователя;
- 4) безопасность и защита данных;
- 5) гибкость и масштабируемость;
- 6) стоимость и обслуживание.

GRC (Governance, Risk and Compliance)-подход подразумевает в основном качественную оценку риска и возможность формирования отчетности для соответствующих коллегиальных органов. GRC-системы являются комплексными программными продуктами, позволяющими не только вести реестры рисков и их оценку, но и выполнять прочие функции, такие, как автоматизация задач внутреннего контроля, комплаенс-контроля, внутреннего аудита, управления рисками проектов или моделирования рисков.

Платформенное решение АВАКОР позволяет выполнить автоматизацию внутреннего аудита, внутреннего контроля, а также автоматизацию процессов управления рисками, начиная от риск-ориентированного планирования проверок и их непосредственного проведения и заканчивая отчетностью и информированием менеджмента [10].

Система управления рисками RISKGAP — это автоматизация управления и консолидация данных. Разработана на базе методологий управления рисками по стандартам PMI PMBOK и ISO 31000 [11].

IC:Управление холдингом 8 Управление рисками и мероприятиями. Функциональность «IC:ERP. Управление холдингом» помогает обеспечить достижение поставленных целей в условиях неопределенности через выстраивание и автоматизацию единой системы управления рисками [12].

Платформа «Вектор Плюс». Управление рисками «Вектор Плюс» — это надежная отечественная платформа для автоматизации внутреннего аудита, управления рисками, внутреннего контроля (комплаенс). Быстрый доступ к хранимой информации и гибкие возможности — главные преимущества платформы [13].

Sprinto помогает в оценке рисков в долгосрочной перспективе, поскольку он оснащен встроенными расширенными возможностями оценки рисков. Он постоянно контролирует бизнес-среду, чтобы обеспечить постоянную безопасность и выявить уязвимости, которые могут стать серьезной угрозой. Основная особенность, которая выделяет Sprinto — это его интеграция с вашими облачными средами и приложениями. Этот инструмент помогает прогнозировать потенциальные будущие сценарии риска, с которыми могут столкнуться ваши системы, оценивать их, рекомендовать планы исправления и помогать внедрять средства контроля на уровне объекта в режиме реального времени.

LogicManager — это мощная платформа управления рисками, которая предоставляет организациям комплексные решения для целенаправленного и усовершенствованного процесса управления рисками [14]. Это помогает оптимизировать программу управления рисками в одном окне для автоматизированного и более эффективного выявления, мониторинга и отчетности о рисках. Платформа также предлагает консультации по управлению рисками, помогая организациям обеспечить непрерывность бизнеса.

Решение LogicManager для оценки рисков хорошо масштабируется и соответствует требованиям как устоявшегося, так и растущего бизнеса.

Vendor360 — это гибкое стороннее решение по управлению рисками, которое помогает предприятиям оценивать и управлять рисками, связанными с поставщиками. Этот инструмент помогает управлять выбором поставщиков и подключением, а также автоматизировать текущие оценки рисков, аудит и мониторинг. Кроме этого можно получить представление о тенденциях рисков поставщиков с помощью расширенной аналитики Vendor360 [15]. Инструмент также имеет встроенные стандартные шаблоны для начала работы с управлением рисками. Vendor360 — выбор для предприятий, которым требуется программное решение, позволяющее анализировать операции поставщиков и поставщиков, минимизируя при этом риски и помогая им соблюдать отраслевые нормативы.

Riskconnect — это ведущая интегрированная платформа управления рисками, которая подчеркивает важность взаимосвязанного управления рисками, которое необходимо организациям для комплексного реагирования на возникающие риски [16]. Riskconnect помогает предприятиям понимать риски со всех сторон для принятия надежных решений. Он предоставляет централизованную облачную платформу, которая облегчает сотрудничество между различными бизнес-функциями и помогает устранять неопределенности, тем самым достигая корпоративных целей. Riskconnect предоставляет унифицированную отчетность по всем подразделениям организации для выявления возникающих угроз и разработки стратегий по их эффективному смягчению.

Существуют различные надстройки в EXCEL, такие как: ModelRisk, SIPmath, RiskSimulator и другие, которые в большей степени помогают построить процессные диаграммы, карты состояний, карты действий [13]. Сравнительный анализ программных продуктов показал, что для предложенных критериев выбора, целесообразнее всего использовать из Российского ПО — платформенное решение «АВАКОР», платформу «Вектор Плюс»; среди зарубежного — Sprinto, Vendor 360

Для автоматизации управления рисками в системе менеджмента для одних предприятий достаточно будет лишь добавить нужную надстройку в Excel, а для других — потребуется масштабное приложение.

Наряду с предложенным спектром программных продуктов для ряда предприятий может быть интересным и специально разработанное приложение для управления рисками, связанными с функционированием системы менеджмента.

### **Методология, материалы и методы**

Применение системного подхода к управлению рисками в данном исследовании реализовано при формировании структуры данных по рискам в формате, необходимом для их автоматизированной обработки. Для достижения цели исследования использован риск-ориентированный подход, теоретические методы анализа, синтеза, дедукции, классификации и прогнозирования, позволившие систематизировать информацию о применении информационных технологий для управления рисками и практические методы — наблюдение, опрос, интервью, консультирование со специалистами, апробация.

В качестве дополнительного инструментария применялась система отображения отчетных показателей, основанная на использовании системы управления базами данных Microsoft SQL Server и встроенного в неё инструмента Reporting Services. Создание макетов отчетов осуществляется на рабочих станциях разработчиков с использованием конструктора, работающего под управлением программной среды разработки Business Intelligence Development Studio.

Данное исследование проводилось на базе Уральского федерального университета и нескольких предприятий Уральского региона в течение 2022–2024 года в три этапа — аналитический обзор источников по рискам в системах менеджмента, сравнительный анализ программных продуктов и обоснование выбора, разработка авторского цифрового продукта, его апробация на площадках предприятий-партнеров.

### **Результаты исследования**

В работе предложена архитектура автоматизированной информационной системы управления рисками в корпоративном менеджменте и реализован ее программный прототип.

Информационная система базируется на трех основных компонентах: управление данными; бизнес-логика; пользовательский интерфейс.

Данные хранятся в базах данных, а управление ими осуществляется с помощью системы управления базами данных (СУБД). Бизнес-логика определяет правила, по которым обрабатываются данные. Она реализуется набором процедур, написанных на различных языках программирования. Пользователь работает с интерфейсом, где логика работы ИС представлена в виде элементов управления: полей, кнопок, списков, таблиц и т. д. Однако, эти три компонента в разных ИС взаимодействуют друг с другом различными способами.

Структура информационной системы учитывает особенности объекта управления, виды деятельности, технико-экономические и другие параметры и характеристики информационных технологий. Состав и содержание функциональных подсистем полностью определяется функциями системы управления, учитывает принятые стандарты управления и организационную структуру объекта управления.

Одним из основных элементов, фундаментом информационной системы является структура хранения данных на платформе Microsoft SQL Server.

Для сопровождения базы данных в системе предназначено приложение Microsoft Visual Studio, благодаря которому пользователям предоставляется возможность внесения и изменения данных в удобном дружелюбном интерфейсе Windows Forms. Взаимодействие базы данных с клиентским приложением используются написанные на языке Transact-SQL хранимые процедуры, которые входят в состав базы данных и хранятся централизованно на SQL-сервере базы данных.

Система отображения отчетных показателей основана на использовании системы управления базами данных Microsoft SQL Server и встроенного в неё инструмента Reporting Services. Центральным звеном системы является сервер отчетов, который представляет собой программную среду для отображения итоговых отчетов пользователям системы. Сервер отчетов используется для хранения каталога

отчетов, в том числе сведений о структуре папок Web-сайта и настройках безопасности для каждой папки и отчета. Поскольку вся информация о настройках хранится в единой базе данных сервера отчетов, то любые изменения его конфигурации будут немедленно отражаться на всех пользователях системы. Это является одним из важнейших преимуществ такой технологии.

Создание макетов отчетов осуществляется на рабочих станциях разработчиков с использованием конструктора, работающего под управлением программной среды разработки Business Intelligence Development Studio. Результатом работы является набор отчетов, выполненных на основе выбранных шаблонов, которые помещаются в каталог отчетов в формате RDL-файлов.

Службы сервера отчетов не взаимодействуют с пользователями напрямую, они работают в фоновом режиме, обрабатывая запросы различных приложений (браузеров, внешних программ) через web-службы. Обработка запросов включает в себя передачу описания отчётов, получение данных и генерацию отчета в необходимом формате.

Во время работы сервер отчетов получает RDL-запись из каталога отчётов, производит интерпретацию этой записи для получения данных через выбранного поставщика данных.

Источником получения информации в итоговый отчёт служит SQL-сервер базы данных. Он обеспечивает функцию хранения информации, также им выполняется поиск и извлечение данных в соответствии с запросом пользователя.

Готовый отчет может направляться пользователям в различных форматах, например, в виде HTML-отчета для Web-браузеров или формата офисных документов (например, Microsoft Office Excel).

Поскольку нагрузка трёх серверных приложений — IIS, SQL Server и Reporting Services — разделена между двумя серверами, то система может параллельно доставлять отчёты большему числу пользователей, что делает ее легко масштабируемой.

Проектирование структуры базы данных является важным этапом в разработке информационной системы для анализа и оценки рисков на предприятии. Платформа разработана с учетом потребностей крупных предприятий с развитой инфраструктурой, включая компании с сетью филиалов корпорации, где важно не только функциональное разнообразие, но и возможность масштабирования и централизованного управления.

Для информационной системы «Анализ и оценка рисков в предприятии» можно выделить необходимые информационные сущности, атрибуты и связи между ними в структуре базы данных. Предложено использовать семь информационных сущностей.

Информационная сущность «Предприятия» включает такие атрибуты, как ID\_Предприятия (Уникальный идентификатор, Первичный ключ), Наименование Предприятия, Аббревиатура Предприятия, Адрес Предприятия.

Система разработана с учетом потребностей компаний, стремящихся к комплексному подходу к управлению качеством, окружающей средой, безопасностью

и другими аспектами своей деятельности, она идеально подходит для интегрированных систем менеджмента. Платформа обеспечивает интеграцию различных систем и процессов в единую систему, что позволяет упростить управление и повысить эффективность бизнес-процессов.

Информационная сущность «Системы менеджмента» включает ID\_Системы менеджмента (Уникальный идентификатор системы менеджмента, Первичный ключ), Наименование Системы менеджмента).

Периодичность зависит от приоритетности мониторинга рисков и анализа эффективности мероприятий по снижению недопустимых рисков. Обычно компании устанавливают регулярные интервалы для выполнения этих задач в соответствии с их потребностями и особенностями бизнес-процессов. Анализ эффективности мероприятий по снижению рисков может проводиться с разной периодичностью в зависимости от сроков реализации мероприятий и ожидаемых результатов. Период регулируется документированной процедурой, предусмотренной предприятием. Информационная сущность «Периоды» содержит ID\_Периода (Уникальный идентификатор периода, Первичный ключ), Наименование периода (Квартал года, в котором возник риск).

Каждое предприятие трактует различные классификации, по которым определяет риск. В данном случае риск будет определяться по процессу системы менеджмента. При желании процесс менеджмента можно заменить на другие классификационные признаки. Информационная сущность «ПроцессСМ» включает ID\_ПроцессаСМ (Уникальный идентификатор, Первичный ключ), Наименование ПроцессаСМ, ID\_Системы менеджмента.

Сущность «Риск» имеет наименование риска, который ссылается на конкретный процесс определенной системы менеджмента. При возможности можно установить причину риска, а также должность человека на предприятии, который будет ответственен за конкретное мероприятие по устранению данного риска. Информационная сущность «Риски» включает ID\_Риска (Уникальный идентификатор риска, Первичный ключ), НаименованиеРиска, ID\_ПроцессаСМ, УщербРиска, ВероятностьРиска, Мероприятия.

На предприятии к управлению и изменению данных в информационной системе обычно допускаются сотрудники, у которых есть соответствующие полномочия и необходимые знания для обеспечения безопасности и целостности данных. Поэтому необходима информационная сущность «Пользователи», которая включает такие атрибуты, как ID\_Пользователя (Уникальный идентификатор пользователя, Первичный ключ), фамилия, Имя, Отчество, Пароль, ID\_Предприятия, администратор. Эти сущности и связи позволят системе эффективно собирать, хранить и анализировать информацию о рисках и мероприятиях по их управлению на предприятии.

На рисунке представлена разработанная схема базы данных «Риски» для сбора данных для анализа и оценки рисков с предприятий, в которых реализованы системы менеджмента.

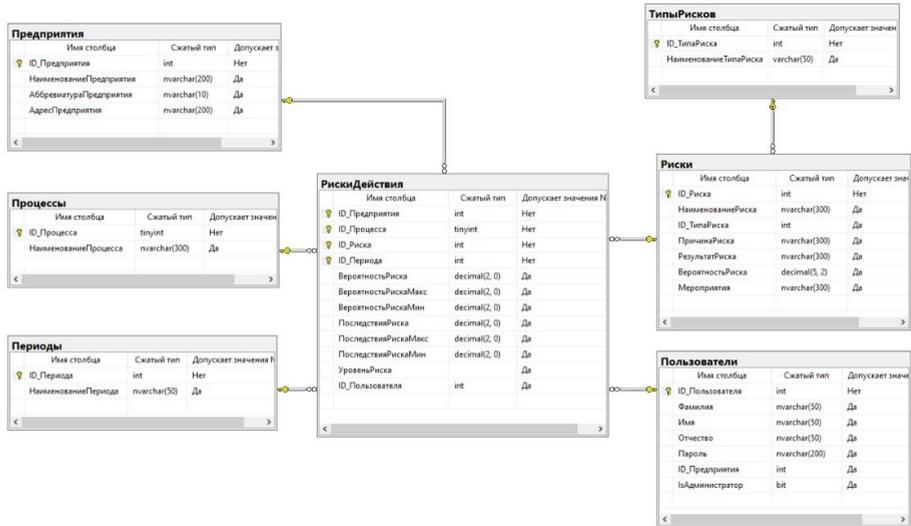


Рис. 1. Схема базы данных «Риски»

Предложенная архитектура реализована в клиентском приложении, выполненном в среде программирования Microsoft Visual Studio 2019. Процесс автоматизации наполнения базы данных тестовыми данными выполнен с использованием четырёх шагов сервиса Microsoft SQL Server Integration Services (SSIS) в следующей последовательности:

- 1) создан проект создания пакетов данных в среде Visual Studio 2019;
- 2) установлено соединение с базой данных;
- 3) осуществлен выбор источника тестовых данных — Excel-файла;
- 4) настроена трансформация и загрузка данных в целевую базу данных.

Логическим завершением создания информационной системы будет разработка такого средства, которое позволит руководителю удаленно контролировать работу, получая web-отчеты о текущей ситуации на предприятии. Табличный и интерактивный web-отчет — это веб-страница или веб-приложение, которое представляет данные в виде таблицы и обеспечивает пользователю возможность взаимодействия с этими данными через различные интерактивные элементы. Отчеты могут быть открыты в четырёх режимах: в режиме конструктора, который используется для создания новых отчетов или изменения структуры существующих; в режиме предварительного просмотра, который позволяет просматривать данные в том виде, в котором они будут размещаться на печатных страницах; в режиме просмотра образца, в котором выводятся основные элементы макета отчета с образцами данных, демонстрирующими представление данных в отчете в режиме просмотра отчета с использованием фильтра. Апробация приложения показала реализованную возможность выявления рисков, количественную оценку и распределение рисков по процессам системы менеджмента.

### **Обсуждение результатов**

В результате описанных выше действий было реализовано приложение, закрывающее такие потребности предприятия, как оценка и мониторинг рисков в интегрированной системе менеджмента предприятия, построенной на основе международных стандартов. В среде разработки Microsoft Visual Studio 2019 было создано приложение для операционной системы Windows с функционалом по добавлению периодов, пользователей, процессов СМ, систем менеджмента, рисков и предприятий с возможностью их сохранения в БД. Для хранения данных приложения был развернут Microsoft SQL Server 2014. В нем было добавлено семь таблиц: «Периоды», «Пользователи», «Процессы СМ», «Предприятия», «Риски», «Системы менеджмента», «РискиДействия».

### **Заключение**

Оценка рисков является важной частью управления на любом предприятии. Это позволяет выявить потенциальные угрозы, минимизировать их воздействие и обеспечить безопасность и стабильность работы компании. Для решения проблемы управления рисками было решено разработать специальное приложение. Такое приложение позволит систематизировать данные, автоматизировать процессы, повысить точность, улучшить коммуникацию, повысить уровень принятия решений. Таким образом можно констатировать решение всех поставленных задач исследования.

Выявлено, что основными признаками классификаций, применимыми к системам менеджмента, являются: источник возникновения, время возникновения и уровень критичности.

Для внедрения на предприятии программного продукта необходимо руководствоваться следующим критериям: соответствие потребностям организации, интеграция с существующими системами, простота использования и интерфейс пользователя, безопасность и защита данных, гибкость и масштабируемость, стоимость и обслуживание. Сравнительный анализ программных продуктов показал, что для предложенных критериев, целесообразнее всего использовать из Российского ПО платформенное решение «АВАКОР», платформу «Вектор Плюс», а среди зарубежного — Sprinto, Vendor 360. Сформирована модель базы данных. Спроектированная модель базы данных позволила ясно определить структуру данных и их взаимосвязи, что послужило основанием для создания клиентского приложения.

Вопросом для дальнейшего обсуждения остаётся то, как поступить, если на предприятии внедрена интегрированная система менеджмента? От внедрения различных систем менеджмента будут зависеть как методы оценивания, так и шкалы при оценке риска. В данном случае основное предназначение системы — это анализ и оценка рисков, это ее основная функция, которая является новизной. Если на предприятии уже имеется система менеджмента, то предлагаемую информационную систему нужно будет интегрировать в корпоративную сеть, то есть развернуть базу данных и настроить автоматическую передачу данных из существующей системы менеджмента. Для этого должны быть написаны интеграционные процедуры, которые периодически будут копировать нужные данные в таблицы системы базы данных.

**Список источников**

1. Сигал А. В., Бакуменко М. А., Ремесник Е. С. Рискология. М.: ИНФРА-М, 2024. 463 с.
2. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002 № 184–ФЗ: ред. от 02.07.2021 // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/) (дата обращения: 07.07.2024).
3. Каменская Е. Н. Безопасность и управление рисками в техносфере. Ростов-на-Дону: Таганрог: Юж. Федерал. ун-т, 2018. 99 с.
4. Комова Ю., Хожай В., Соколова Т. Нормативная база риск-ориентированного подхода в системе менеджмента предприятия // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики: сборник статей участников III Международной научно-практической конференции молодых ученых (Екатеринбург, 25 ноября 2021 г.). Екатеринбург: Ажур, 2021. С. 199–205. URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108619/1/978-5-91256-544-1\\_2021\\_031.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108619/1/978-5-91256-544-1_2021_031.pdf) (дата обращения: 22.03.2024).
5. Лапшина, И. В., Хало П. В. Риски жизнедеятельности. Таганрог: Таганрог. гос. пед. ин-т, 2009. 98 с.
6. Буянова В. П., Кирсанова К. А., Михайлова Л. А. Рискология. Управление рисками. М.: Экзамен, 2002. 383 с.
7. Акимов В. А., Лесных В. В., Радаев Н. Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. М.: Деловой экспресс, 2004. 348 с.
8. Фомичев А. Н. Риск-менеджмент. 10-е изд. М.: Дашков и К°, 2023. 366 с.
9. Управленческий инструментарий промышленного риск-менеджмента / А. Г. Бадалова, В. Г. Ларионов, С. С. Демин, К. П. Москвитин. М.: Дашков и К°, 2020. 144 с.
10. Автоматизация внутреннего аудита, контроля и оценки рисков (АВАКОР). URL: <https://digdes.ru/products/avtomatizatsiya-vnutrennego-audita-kontrolya-i-otsenki-riskov-avakor> (дата обращения: 21.04.2024).
11. RISKGAP – российская система управления рисками. URL: <http://riskgap.ru> (дата обращения: 21.04.2024).
12. Управление рисками и мероприятиями // 1С:Предприятие8: официальный сайт. URL: <https://v8.1c.ru/cpm-erp/upravlenie-riskami-i-meropriyatiyami-cpm-erp/> (дата обращения: 21.04.2024).
13. Платформа для автоматизации функций внутреннего аудита и контроля (комплаенс), управления рисками «Вектор Плюс»: официальный сайт. URL: <https://dynamicsun.ru/resheniya/vector-plus> (дата обращения: 21.04.2024).
14. Logic Manager: official website. URL: <https://www.vendorview360.com/> (дата обращения: 30.04.2024).
15. Vendor 360: official website. URL: <https://www.logicmanager.com/> (дата обращения: 30.04.2024).
16. Riskconnect: official website. URL: <https://riskconnect.com/company/events/> (дата обращения: 30.04.2024).

### References

1. Sigal AV, Bakumenko MA, Remesnik ES. Riskology. Moscow: INFRA-M; 2024. 463 p. (In Russ.)
2. On technical regulation: Federal Law of 27.12.2002 No. 184-FZ: as amended on 02.07.2021. *ConsultantPlus*. (In Russ.). Accessed July 07, 2024. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_40241/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/)
3. Kamenskaya EN. Safety and risk management in the technosphere. Rostov-on-Don: Taganrog: Southern Federal University; 2018. 99 p. (In Russ.)
4. Komova Ju, Hojai V, Sokolova T. Regulatory framework for a risk-oriented approach in the enterprise management system. *The Role of Technical Regulation and Standardization in the Era of the Digital Economy: III International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Ekaterinburg, November 25, 2021*. (In Russ.). Accessed March 22, 2024. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/108619>
5. Lapshina IV, Halo PV. Life risks. Taganrog: Taganrog State Pedagogical Institute; 2009. 98 p. (In Russ.)
6. Buyanova VP, Kirsanov KA, Michaylov LA. Riskology. Risk management. Moscow: Examen; 2002. 383 p. (In Russ.)
7. Akimov VA, Lesnykh VV, Radaev NN. Risks in nature, technosphere, society and economy. Moscow: Delovoy Express, 2004. 348 p. (In Russ.)
8. Fomichev AN. Risk management. 10th ed. Moscow: Dashkov i K°, 2023. 366 p. (In Russ.)
9. Badalova AG, Larionov VG, Demin SS, Moskvitin KP. Management tools for industrial risk management. Moscow: Dashkov i K°, 2020. 144 p. (In Russ.)
10. Automation of internal audit, control and risk assessment AVAKOR. (In Russ.). Accessed April 04, 2024. <https://digdes.ru/products/avtomatizatsiya-vnutrennego-audita-kontrolya-i-otsenki-riskov-avakor>
11. RISKGAP Russian risk management system. (In Russ.). Accessed April 21, 2024. <http://riskgap.ru>
12. Risk and event management. *IC:Enterprise8: official website*. (In Russ.). Accessed April 21, 2024. <https://v8.1c.ru/cpm-erp/upravlenie-riskami-i-meropriyatiyami-cpm-erp/>
13. Platform for automation of internal audit and control functions (compliance), risk management "Vector Plus": official website. (In Russ.). Accessed April 21, 2024. <https://dynamicsun.ru/resheniya/vector-plus>
14. Logic Manager: official website. Accessed April 30, 2024. <https://www.vendorview360.com/>
15. Vendor 360: official website. Accessed April 30, 2024. <https://www.logicmanager.com/>
16. Riskconnect: official website. Accessed April 30, 2024. <https://riskconnect.com/company/events/>

Научная статья

УДК 378.147:378.167/.168:004

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-51-61

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

**Ксения Анатольевна Федулова**

кандидат педагогических наук, доцент [fedulova@live.ru](mailto:fedulova@live.ru) «Российский государственный профессионально-педагогический университет», кафедра информационных систем и технологий, доцент

**Виктория Александровна Лапехина**

студент [viktoria.liverskull@gmail.com](mailto:viktoria.liverskull@gmail.com) «Российский государственный профессионально-педагогический университет», кафедра информационных систем и технологий

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности использования принципов педагогического дизайна для проектирования содержания и организации профессиональной подготовки ИТ-специалистов. Авторы представляют две модели педагогического дизайна, органичное встраивание которых позволит не только корректно разработать цифровое учебно-методическое обеспечение дисциплины, но и повысить качество образовательного процесса.

Научная новизна исследования — теоретически обоснована и разработана технология создания цифрового учебно-методического обеспечения для организации и осуществления профессиональной подготовки ИТ специалистов на основе использования принципов и моделей педагогического дизайна.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная технология создания цифрового учебно-методического обеспечения для организации и осуществления профессиональной подготовки может быть использована для проектирования цифровых средств обучения для других направлений и профилей подготовки, а также для программ повышения квалификации специалистов, педагогов и мастеров производственного обучения.

**Ключевые слова:** педагогические модели обучения, педагогический дизайн, цифровое учебно-методическое обеспечение, ИТ-специалисты, проектирование пользовательских интерфейсов

**Для цитирования:** Федулова К. А., Лапехина В. А. Применение комплекса педагогических моделей обучения для эффективной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины в высшей школе // Новые информационные

## APPLICATION OF A COMPLEX OF PEDAGOGICAL MODELS OF TRAINING FOR EFFECTIVE DEVELOPMENT OF DIGITAL EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF A DISCIPLINE IN HIGHER EDUCATION

**Ksenia Anatolyevna Fedulova**

fedulova@live.ru Russian State Professional Pedagogical University, Department of Information Systems and Technologies, Associate Professor

**Victoria Aleksandrovna Lapekhina**

student viktorija.liverskull@gmail.com Russian State Professional Pedagogical University, Department of Information Systems and Technologies

**Abstract.** The article discusses the possibilities of using the principles of pedagogical design to design the content and organize professional training of IT specialists. The authors present two models of pedagogical design, the organic integration of which will allow not only to correctly develop digital educational and methodological support for the discipline, but also to improve the quality of the educational process.

The scientific novelty of the study is that the technology for creating digital educational and methodological support for organizing and implementing professional training of IT specialists based on the use of the principles and models of pedagogical design is theoretically substantiated and developed.

The practical significance of the study is that the developed technology for creating digital educational and methodological support for organizing and implementing professional training can be used to design digital teaching aids for other areas and profiles of training, as well as for advanced training programs for specialists, teachers and masters of industrial training.

**Keywords:** pedagogical learning models, pedagogical design, digital educational and methodological support, IT specialists, user interface design

**For citation:** Fedulova KA, Lapekhina VA. Application of a complex of pedagogical models of training for effective development of digital educational and methodological support of a discipline in higher education *New information technologies in education and science*. 2024;3(15): 51-61. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-51-61

**简评:** 本文探讨了在组织 IT 专家专业培训中使用教学设计原则的可能性。文章的作者提出了两种教学设计模型。这些模型不仅可以确保数字化教学的正确发展和学科的方法支持, 而且还能提高教育过程的质量。

**研究的科学新颖性:** 基于教学设计原则, 为组织和实施 IT 专家的专业培训提供数字教学方法支持的理论论证和开发。

**研究的实际意义:** 所开发的技术可用于设计其他领域的数字教学辅助工具和培训方案, 以及为专家、教师和工业培训大师提供的高级培训计划。

**主题词:** 教学模式、教学设计、教学方法保证、IT 专家、UI 设计

### **Введение**

Традиционные способы разработки учебно-методических обеспечений постепенно утрачивают свою эффективность, и преподаватели все чаще обращают внимание на иные способы организации и проведения учебных занятий. Одним из наиболее распространенных вариантов оптимизации педагогического процесса является использование принципов педагогического дизайна.

Под педагогическим дизайном понимают систематическое использование знаний об эффективной работе для построения образовательного процесса с «открытой архитектурой» и создания настоящей среды обучения. Цель педагогического дизайна заключается в определении потребностей обучающихся и разработке на этой основе соответствующего учебно-методического обеспечения. Важно понимать, что проектирование осуществляется с использованием педагогических моделей, основанных на когнитивных характеристиках обучающихся, которые влияют на приобретение знаний, навыков и умений [1].

Существует множество моделей педагогического дизайна, они различаются способами представления образовательного контента, но все они обеспечивают четкое усвоение знаний и умений с возможностью применения их на практике. Однако немаловажным для качественной разработки учебно-методического обеспечения является корректный выбор моделей из имеющегося в педагогической практике множества.

Так, в нашем исследовании ведущим методологическим подходом является использование теории поколений [2], следовательно, при проектировании и разработке цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов», целесообразно было использовать комплексный набор следующих моделей педагогического дизайна: модель обратного дизайна и модель обучения Ганье.

### **Обзор литературы**

Процесс проектирования цифрового учебно-методического обеспечения сложный и многокомпонентный. И только соответствующая комбинация его элементов позволит достичь заявленных целей обучения. Как было показано выше, для реализации целей исследования были выбраны модели обратного дизайна и модель обучения Ганье. Кратко охарактеризуем их основные черты, характеристики и особенности применения.

Обратный дизайн (англ. backward design) — модель педагогического дизайна, заключающаяся в построении учебной программы, которая разрабатывается с конца, а именно начиная от ожидаемого результата. От поставленной цели выстраиваются критерии оценивания, определяются учебные материалы и формат обучения [3].

Концепцию обратного дизайна предложил американский педагог Ральф У. Тайлер, который занимался разработкой принципов оценивания эффективности обучения, организацией образовательного процесса для более простого и эффективного результата. В своем исследовании в 1949 году он раскрыл основные принципы проектирования учебной программы и использование различных методов преподавания. Однако сам термин был введен позднее, в конце 1980-х годов, Джемом Мактигом и Грантом Уиггинсом в работе «Понимание через дизайн» [4].

Данная модель позволяет сконцентрироваться на конечном результате, а именно на том, что должны получить обучающиеся по итогу обучения и какими знаниями и умениями должны овладеть, чтобы достигнуть этой цели. Таким образом, модель создает эффективную методику разработки учебных программ, которые приводят к глубокому пониманию материала.

Модель обучения Ганье (или уровни обучения Ганье) — это пошаговое освоение новых навыков, посредством перехода из одного состояния ума обучающегося в другое. При этом преподаватель помогает ему по мере прохождения девяти этапов модели [7].

Создателем модели является Роберт Ганье — американский психолог, который описал уровни обучения в книге «Условия обучения» [10] (англ. The Condition of Learning) в 1965 году. Первоначально Р. Ганье разработал данную модель обучения для эффективного и простого обучения будущих летчиков ВВС США, сосредоточившись на совершенствовании программ подготовки военных специалистов [8].

Анализ представленных моделей позволяет сконструировать новое понимание процесса проектирования цифрового учебно-методического сопровождения профессиональной подготовки, отталкиваясь от ожидаемых результатов обучения (профессиональных компетенций) и представляя обучение как совокупность шагов по достижению этих результатов.

### **Материалы и методы**

В качестве методологической базы исследования были использованы системно-деятельностный и личностно-ориентированный подходы. Использование

системно-деятельностного подхода обусловлено ориентацией на получение профессиональных компетенций в процессе самостоятельного обучения и выполнения итогового проекта с опорой на полученные знания и умения.

Включение личностно-ориентированного подхода необходимо для понимания особенностей выстраивания индивидуальной траектории обучения студентов, учитывающей принципы теории поколений и уровень овладения профессиональными знаниями, умениями и важными личностными качествами.

### **Результаты и обсуждение**

Для проектирования цифрового учебно-методического сопровождения профессиональной подготовки важно определиться с целевыми установками конкретной дисциплины. Дисциплина «Проектирование пользовательских интерфейсов», исследуемая нами, изучается на 3-ем курсе при освоении основной профессиональной образовательной программы «Информационные системы и технологии в медиаиндустрии» в ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (РГППУ). В соответствии с учебным планом формы организации обучения представлены как в формате форсайт-сессий (лекционные занятия «открытого» типа), так и лабораторных работ с применением современных цифровых ресурсов, платформ и инструментов. Целью дисциплины является изучение психологических аспектов человеко-машинного взаимодействия, а также формирование умений и навыков построения пользовательских интерфейсов как объектов профессиональной деятельности.

Приведенные модели педагогического дизайна предлагают пошаговый и поэтапный подходы к моделированию образовательного процесса.

Так, модель обратного дизайна включает в себя три этапа:

- определение конечной цели. Под целью подразумевается результат, который должен достигнуть обучающиеся по ходу образовательного процесса по конкретной дисциплине;
- разработка критериев. Описание чек-листов с баллами оценивания компетенций, которые позволят точно определить, были ли достигнуты необходимые цели обучения;
- создание учебных занятий. Разнообразные типы контрольных точек, которые необходимы для постепенного подхода к итоговому результату [5].

По мере того как обучающиеся проходят 3-шаговый процесс (рисунок 1), у них начинает образовываться понимание общей картины результата. Все компоненты занятия становятся согласованными, а обучение — активным, целенаправленным и успешным [6].



Рис. 1. 3-шаговый процесс обратного дизайна

В то время, как модель обучения Ганье состоит из 9 этапов (рисунок 2).



Рис. 2. 9 этапов обучения по модели обучения Ганье

Задача этапов стимулировать внутренние процессы обучения, а не заменять их. Р. Ганье считал, что чем самостоятельней студенты будут, тем больше событий преподавания они возьмут на себя. Этот процесс получил название self-instruction, иными словами самообучение [7]:

- привлечение внимание. Не стоит сразу выдавать информацию, не убедившись, что обучающиеся готовы к ее восприятию;

- информировании о целях. Необходимо обозначить, что обучающихся будет ждать в процессе обучения: каких результатов они достигнут, и какие навыки и информацию необходимо будет использовать;
- повторение материала предыдущих занятий. Нужно предложить студентами вспомнить прошедший материал для того, чтобы суметь его объединить с новой информацией;
- презентация контента. Стоит логически структурировать и визуально упаковать новую информацию, подкрепив ее словами и действиями для легкого запоминания;
- задания. Предложить студентам задания шаблоны, кейсы для лучшего понимания;
- практика. Обучающимся необходимо повторить или продемонстрировать усвоенные знания для возможности оценить и выявить ошибки, которые они могли допустить по мере разработки;
- обратная связь. Разбор выполненных заданий в режиме реального времени, с использованием конструктивной критики;
- оценка результатов — после демонстрации понимания материала и получения обратной связи, преподаватель может выдать комплексную оценку;
- закрепление и внедрение — на данном этапе, преподавателю необходимо убедиться, что обучающиеся не просто выучили, а запомнили полученные знания, которые они смогут в дальнейшем развивать [9].

В нашем представлении целесообразнее выделить следующие принципы и особенности проектирования процесса обучения, основываясь на этих двух моделях:

- определение конечной цели каждого занятия и итоговой работы;
- информирование о конечных целях в образовательном процессе;
- разработка критериев выполнения промежуточных заданий и итоговой работы;
- создание учебно-методического материала дисциплины;
- презентация созданного контента при помощи цифровых технологий;
- практика;
- обратная связь со студентами о проделанной работе;
- оценка результатов для дальнейшего подведения итогов.

Приведенные выше особенности необходимо отразить в цифровом учебно-методическом сопровождении, снабдив их соответствующими инструментами и средствами.

Для качественной разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов» следует оценить преимущества и возможности использования каждой из приведенных выше моделей педагогического дизайна, что показано в таблице 1.

*Преимущества и особенности использования моделей обратного дизайна и обучения Ганье при проектировании цифрового учебно-методического обеспечения*

Критерий	Реализация в представленной дисциплине
Понимание целей обучения	Обе модели акцентирует большую часть внимания на конечном результате. Студенты понимают значение дисциплины и формируемых компетенций для будущей профессиональной деятельности и не отвлекаются от занятий, а акцентируют внимание на процессе изучения материала
Закрепление материала	Модель обучения Ганье предполагает визуализировать образовательный контент, а модель обратного дизайна — разнообразить типы контрольных точек. Все это позволяет студентам не просто выучить, а запомнить материал и в дальнейшем его развивать по ходу прохождения дисциплины
Оценивание заданий	Модель обратного дизайна предусматривает разработку чек-листов, по которым можно оценить результат и дать обратную связь по ошибкам, в соответствие уже с методологией модели обучения Ганье. В процессе выполнения самостоятельных заданий студенты получают подробные видеоразборы, что позволяет им устранить пробелы в знаниях и учесть их в будущем
Мотивация к обучению	Цифровое учебно-методическое обеспечение, разработанное с учетом двух выбранных моделей, позволяет мотивировать обучающихся, так как они находятся на связи с преподавателем в удобной для них цифровой среде, где педагог разрешает их внутренние конфликты, связанные с непониманием того, или иного момента выполнения заданий или его содержания
Интеграция цифровых технологий	Поскольку методологии обеих моделей с легкостью интегрируются в современные цифровые среды, целесообразно в качестве цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины использовать онлайн-курс

Данные таблицы показывают, что в качестве цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины «Проектирование пользовательских интерфейсов» следует использовать онлайн курс, дополненный чат-ботом и виртуальным контентом. Проектировать обеспечение дисциплины необходимо отталкиваясь от целей, следовательно, целесообразно правильно показать студентам, что они освоят в результате обучения, позволяя полностью сосредоточиться на поставленной цели, что возможно реализовать через различные видеоматериалы и примеры выполненных работ, показывающие важность и значимость качественно спроектированного интерфейса для заказчика и для дальнейшей разработки программного продукта.

Кроме того, зная образовательную цель, можно более эффективно разрабатывать содержание профессиональной подготовки, делая акцент на визуальной со-

ставляющей для более упрощенного восприятия студентами сложного технического контента, проектировать контрольные точки для оценки уровня сформированности профессиональных компетенций. Поэтому, в содержание онлайн-курса необходимо внести видео и анимационные материалы, развитые средства организации контроля и оценки.

После выполнения учебных заданий необходимо организовать качественную обратную связь по проделанной работе для дальнейшего исправления допущенных ошибок, при этом формируя и увеличивая мотивацию исправлять и дальше совершенствоваться в данной сфере из-за постоянной активности со стороны преподавателя, который будет способен указать на любую неточность. Для реализации данного функционала целесообразно разработать чат-бот, задачей которого станет онлайн-поддержка студентов в знакомой для них среде.

В соответствии с представленными моделями необходимо корректировать и обновлять содержание подготовки. В последнее время все большее число разработчиков программного обеспечения говорит о необходимости проектирования пользовательских интерфейсов в среде VR. Для демонстрации потенциала VR разработки следует создать пример реализованного в VR-пространстве интерфейса, что создаст позитивный отклик у обучающихся и покажет современное представление интерфейсных решений.

### **Заключение**

Использование моделей педагогического дизайна является одной из эффективных методик разработки цифрового учебно-методического обеспечения дисциплины, позволяющей не только продумать метод демонстрации учебно-образовательного материала, но также улучшить сам процесс обучения для более качественного усвоения материала с возможностью дальнейшего совершенствования в конкретной профессиональной области.

Кроме того, использование моделей обратного дизайна и обучения Ганье при разработке курса «Проектирование пользовательских интерфейсов» позволяет создать удобную и понятную цифровую обучающую среду, в которой студенты не просто получают и механически заучивают учебный материал, но им предоставляется возможность увидеть важность и значимость учебной дисциплины, даются привычные цифровые инструменты для коммуникации с педагогом и для поддержки процесса освоения нового содержания.

Таким образом, представленный комплексный подход к проектированию и разработке цифрового учебно-методического обеспечения позволит не только сформировать профессиональные компетенции в определенной области, но и повысить уровень учебно-познавательной активности обучающихся, а также показать им возможности использования различных цифровых инструментов как для осуществления профессиональной коммуникации, так и в качестве профессиональной технологии.

### Список источников

1. Что такое педагогический дизайн? / ред. П. Фирсова // *Ispring*. 2020. 10 мая. URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chtotakoe-pedagogicheskiy-dizayn> (дата обращения: 08.07.2024).
2. Федуллова К. А., Лапехина В. А. Использование теории поколений при проектировании образовательного контента профессиональной подготовки в высшей школе // *Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ)*. 2024. № 3 (19). С. 76–90. <https://doi.org/10.17853/2686-8970-2024-3-76-90>.
3. Обратный дизайн // *Нетология*. URL: <https://netology.ru/glossariy/obratnyu-dizayn> (дата обращения: 08.07.2024).
4. Ихельсон А., Щербакова И. Проектирование обучения от результата: 3 концепции, о которых нужно знать методисту // *Skillbox Media*. 2022. 13 июля. URL: <https://skillbox.ru/media/education/proektirovanie-obucheniya-ot-rezultata-3-kontseptsii-o-kotorykh-nuzhno-znat-metodistu/> (дата обращения: 08.07.2024).
5. Модель обратного дизайна // *ManGO! Games*. 2023. 24 марта. URL: <https://business-treningi-blog.mangogames.ru/tpost/pvnuh5ui21-model-obratnogo-dizaina> (дата обращения: 08.07.2024).
6. Боуэн Р. С. Понимание с помощью дизайна // *Центр обучения Университета Вандербилта*. URL: <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/understanding-by-design/> (дата обращения: 08.07.2024).
7. Ботарёв С. 9 событий преподавания: подходы психолога Роберта Ганье // *Skillbox Media*. 2023. 3 сент. URL: <https://skillbox.ru/media/education/9-sobytyi-prepodavaniya/> (дата обращения: 08.07.2024).
8. Петров Д. Модель обучения Ганье // *БИТОБЕ*. 2023. 27 окт. URL: <https://blog.bitobe.ru/article/model-obucheniya-gane/> (дата обращения: 08.07.2024).
9. Кшеминский Г. 9 уровней обучения по Ганье // *4BRAIN*. 2016. 3 окт. URL: <https://4brain.ru/blog/9-urovней-obucheniya-poganye/?ysclid=m8rpqbrt53d450700849> (дата обращения: 08.07.2024).
10. Robert M. Gagne. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1985. 376 p.

### References

1. Firsova P. (ed.) *Chotakoye pedagogicheskiy dizayn?*. *Ispring*. 2020. May 10, 2020. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. <https://www.ispring.ru/elearning-insights/chtotakoe-pedagogicheskiy-dizayn>
2. Fedulova KA., Lapekhina VA. *Ispol'zovaniye teorii pokoleniy pri proyektirovaniy obrazovatel'nogo kontenta professional'noy podgotovki v vysshey shkole. Innovatsionnaya nauchnaya sovremennaya akademicheskaya issledovatel'skaya trayektoriya (INSAYT)*. 2024;3(19):76-90. (In Russ.). doi:10.17853/2686-8970-2024-3-76-90
3. *Obratnyy dizayn. Netologiya*. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. <https://netology.ru/glossariy/obratnyy-dizayn>
4. Ihelson A, Shcherbakova I. *Proyektirovaniye obucheniya ot rezul'tata: 3 kontseptsii, o kotorykh nuzhno znat' metodistu. Skillbox Media*. (In Russ.). July 13, 2022.

Accessed July 8, 2024. <https://skillbox.ru/media/education/proektirovanie-obucheniya-ot-rezultata-3-kontseptsii-o-kotorykh-nuzhno-znat-metodistu/>

5. Model' obratnogo dizayna. *ManGO! Games*. March 23, 2023. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. <https://business-treningi-blog.mangogames.ru/tpost/pvnuh5ui21-model-obratnogo-dizaina>

6. Bouen RS. Ponimaniye s pomoshch'yu dizayna. *Tsentr obucheniya Universiteta Vanderbil'ta*. Accessed July 8, 2024. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/understanding-by-design/>

7. Botarov S. 9 sobytiy prepodavaniya: podkhody psikhologa Roberta Gan'ye. *Skillbox Media*. September 3, 2023. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. <https://skillbox.ru/media/education/9-sobytiy-prepodavaniya/>

8. Petrov D. Model' obucheniya Gan'ye. *BITOBE*. October 27, 2023. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. <https://blog.bitobe.ru/article/model-obucheniya-gane/>

9. Ksheminskiy G. 9 urovney obucheniya po Gan'ye. *4BRAIN*. October 3, 2016. (In Russ.). Accessed July 8, 2024. [https://4brain.ru/blog/9-уровней-обучения-по-ганье/?ysclid=m8pqbrt53d450700849](https://4brain.ru/blog/9-urovней-обучения-по-ганье/?ysclid=m8pqbrt53d450700849)

10. Robert M. Gagne. *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt, Rinehart and Winston; 1985. 376 p.

Научная статья

УДК 004.434:004.925.83:004/004/94

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-62-69

## **ВОЗМОЖНОСТИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ НА ЯЗЫКЕ PYTHON В ОБЛАСТИ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**Матвей Сергеевич Черняков**

Студент факультета информационных систем и технологий  
matvey.chernyakov@yandex.ru Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

**Олеся Халитовна Каримова**

Старший преподаватель кафедры технической физики ФТИ, к.т.н.  
O.Kh.Karimova@urfu.ru Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема представления и обработки данных средствами языка Python. На примере Blender показано, что с помощью скриптинга можно реализовать различные информационные модели как в области двумерного и трехмерного представления научной информации, так и в области рендеринга, создания материалов или новых дизайнерских решений. Доказана актуальность применения языка Python как инструмента в среде моделирования, где с увеличением объемов обрабатываемой информации возникает недостаточность стандартных видов представления. Приведены примеры того, как с помощью Python возможно создавать собственные программные продукты или дополнять существующие наборы инструментов для решения прикладных задач.

**Ключевые слова:** Python; Blender; Визуализация данных

**Для цитирования:** Черняков М. С., Каримова О. Х. Возможности визуализации данных на языке Python в области 3D-моделирования // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 62-69 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-62-69>

## **PYTHON DATA VISUALIZATION IN 3D MODELING**

**Matvey S. Chernyakov**

student of the Faculty of Information Systems and Technologies Federal State  
Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named  
after the first President of Russia B.N.Yeltsin»

**Olesya Kh. Karimova**

Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the Department of Technical Physics, Physics and Technology Institute

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin»

**Annotation.** The article discusses the problem of representing and processing data using the Python language. Using Blender as an example, it is shown that with the help of scripting it is possible to implement various information models both in the field of two-dimensional and three-dimensional representation of scientific information, and in the field of rendering, creation of materials or new design solutions. The relevance of using the Python language as a tool in a modeling environment has been proven, where with an increase in the volume of processed information, there is an insufficiency of standard types of representation. Examples are given of how using Python it is possible to create your own software products or complement existing tool sets for solving applied problems.

**Keywords:** Python; Blender; Data visualization

**For citation:** Chernyakov MS, Karimova OKh. Python data visualization in 3D modeling *New information technologies in education and science*. 2024;3(15): 62-69. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-62-69

为了成功实施教育过程和培养高素质专门人才，必须使用现代数字信息技术和系统。重要的是使用现代方法组织教育过程并考虑到网络威胁。教育过程各个层面的现代化保护手段对于保证教育过程的信息安全和保护大学员工和学生的个人数据具有重要意义。文章探讨了保障高校信息系统信息安全的办法和重点任务。

**Введение**

В современном мире во всех сферах жизнедеятельности возникает необходимость в глубоком и детализированном анализе данных. «При этом активно развиваются и становятся более мощными вычислительные системы, что соответственно приводит к возможности обрабатывать данные все большего размера. Поэтому используются различные способы сокращения размерности. Одним из таких способов является визуализация данных» [1]. С ростом объема и сложности интерпретации входных данных стандартные модели представления информации могут оказаться недостаточными. Наиболее распространенные варианты двумерных моделей (графы, диаграммы или таблицы) зачастую имеют ограниченный набор параметров для представления. Инструменты 3D-моделирования предоставляют новые возможности визуализации и функции пространственного анализа.

Различные типы данных требуют индивидуального подхода к визуализации, и не всегда возможно обойтись стандартными моделями их представления. Иногда

требуется использование 3D-инструментов для обработки информации в реальном времени или нескольких различных источников одновременно.

В современном цифровом мире ученые активно занимаются процессами визуализации данных, поскольку наглядное представление информации значительно облегчает понимание сложных взаимосвязей и позволяет выявлять скрытые закономерности. Именно поэтому существует постоянная потребность в развитии инструментов для создания более эффективных и выразительных моделей.

Стандартные модели двумерного представления данных поддерживаются разнообразным набором инструментов, предоставляющих различные функциональности и возможности анализа. Существует множество библиотек и фреймворков на множестве языков программирования, с помощью которых можно реализовать более гибкие и адаптирующиеся модели с возможностями детальной настройки и интерактивной визуализации. Примерами таких библиотек на языке Python могут служить Matplotlib, Seaborn, Plotly, Vokeh и другие.

Некоторые базовые библиотеки становятся значительно удобнее и гибче по сравнению с их предшественниками в аналогичной области. Например, в редакторе Jupyter Notebook библиотеку Matplotlib можно рассматривать как более простую и современную альтернативу Matlab.

В сфере трехмерного представления информации существует широкий спектр инструментов, предназначенных для создания и визуализации 3D-моделей и данных. Примерами таких инструментов являются Visualization Tool Kit (VTK), Open3D, AVS/Express и другие (см. рис. 1). Эти программные решения находят применение в различных областях, включая медицину, инженерное дело, научные исследования, аэрокосмическую промышленность и многие другие, где трехмерное представление данных играет важную роль в анализе, визуализации и принятии решений.

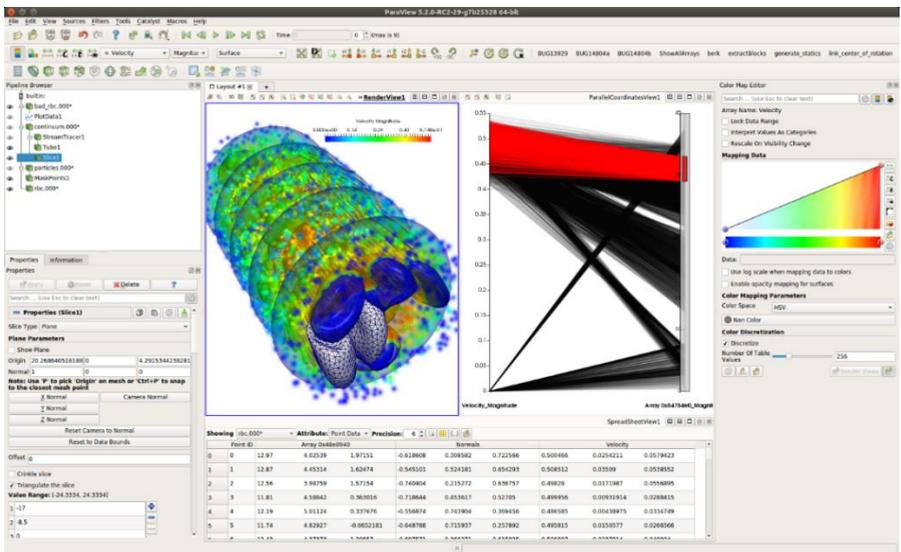


Рис. 1. Пример инструмента, основанного на VTK – ParaView [10]

Существенным недостатком имеющихся на рынке инструментов трехмерной визуализации можно отметить высокую стоимость лицензий или подписок на использование программ, ориентированных на научные исследования. Например, для таких программ, как AVS/Express, оценить их пригодность для решения узкоспециализированных задач по демонстрационной версии зачастую невозможно.

Необходимо также отметить развитие виртуальной и дополненной реальности, которые предоставляют уникальные возможности для визуализации данных в трехмерном пространстве. Примером такой системы может служить Microsoft HoloLens, которая позволяет пользователям взаимодействовать голосовыми командами с трехмерными объектами и данными прямо в реальном мире с помощью голографических проекций.

При всем многообразии программных и технических средств в научных и социальных исследованиях возникают задачи, когда этих средств недостаточно для визуализации существующих процессов и требуется принципиально новые подходы обработки и представления информации. В связи с тем что трехмерные редакторы являются универсальными инструментами для моделирования объектов и процессов, логично использовать данное программное обеспечение для решения нестандартных ситуаций при визуализации элементов информационных систем.

### **Обзор литературы**

Общую проблему визуализации данных научных исследований и экспериментов и использования различного комплекса программного обеспечения рассматривают Ухлоva В.В. и Палкина С.А. «Наличие на рынке большого количества программного обеспечения для визуализации данных не означает того, что отобразить данные теперь простая задача для большинства пользователей. Сервисы представляют большой спектр инструментов визуализации и позволяют строить графические представления по различным срезам. Сервисы используют заранее подготовленные данные, т. е. должного качества как по форматам, так и выборкам. И в этом случае, задачи подготовки данных, начиная от того «что отобразить» и заканчивая «в каком виде», остаются за пределами работы с инструментами визуализации» [8].

Вопросы использования трехмерной графики для визуализации нестандартных данных рассматриваются большинством авторов для решения конкретных задач: Филиппов С. В. для решения комплексной задачи по созданию аналитической визуализации динамической молекулярной модели использует Python в связке с пакетом Blender [9]; Титова М. В. анимирует сократительную функцию сердечной мышцы средствами Python и Autodesk Maya на основе математической модели [7]; Горбач А. А. автоматизирует процесс обработки научных данных для создания высококачественной визуализации результатов численного моделирования задач астрофизики с помощью комплекса средств ParaView, NVIDIA IndeX и Python [1]; Платонов А. А. демонстрирует возможности программы Компас-График при визуализации выборочных данных процесса сбора порубочных остатков, образующихся после технологических операций удаления нежелательной древесно-кустар-

никовой растительности с территориями инфраструктурных объектов [6]; Конобеева Н. Н., Скворцов Д. С. предлагают подход, позволяющий совместить вычисления и визуализацию с использованием графического процессора на базе библиотеки OpenGL, рассматривая задачу о распространении световой пули в среде, содержащей массив углеродных нанотрубок [3]; Молотков А. А. и Третьякова О. Н. разработали платформу LAMachineVision на языке C# с применением графической технологией DirectX и библиотек GDI/GDI+ для анализа процесса селективного лазерного сплавления, выявления критических областей, таких, как зоны перегрева и не расплавления, и подбор технологических параметров процесса [4]; Оленьков В. Д. и др. интерпретируют визуализацию воздушного потока в среде Unity3D на основе расчетных данных программного продукта Ansys (модули решатели ANSYS CFX и ANSYS FLUENT) путем геометрического построения параметров векторного поля в области рассматриваемых зданий и сооружений [5].

Рассмотренные технологии и предложенные методики, основанные на использовании комплекса программ, могут быть применены и к другим предметным областям, как указывают авторы статей.

#### **Методы исследования**

Теоретическое осмысление проблемы визуализации нестандартных научных данных проводилось с помощью анализа статей по вопросам визуализации научных данных различных типов и использования различных комплексов программных средств. Особое внимание уделялось возможностям трехмерных пакетов для расширения их возможностей за счет использования языков программирования.

#### **Результаты исследования**

На сегодняшний день большинство специалистов выбирают свободную и открытую программу в области трехмерного моделирования Blender, реализованную на языках программирования C++ и Python. Кроме того, Blender имеет встроенный интерпретатор Python, который загружается при запуске и остается активным пока работает приложение. Интерпретатор запускается для отрисовки пользовательских элементов интерфейса и для реализации некоторых внутренних инструментов. Разработка собственных скриптов позволяет расширить функционал за счет подключения различных библиотек Python. Скриптинг потребует дополнительных ресурсов и времени, а возможно и нестандартных решений, но, с другой стороны, открываются новые возможности для визуализации данных.

Рассмотрим преимущества использования такого подхода. Первое, использование скриптов в Blender, с поддержкой различных библиотек и фреймворков Python, которые являются бесплатными и зачастую имеют открытый исходный код, дает возможность широкому кругу исследователей использовать такую связку программного обеспечения.

Второе, программа трехмерного моделирования представляет данные в векторном варианте, что дает возможность масштабировать данные под микро- и макрозадачи, тем самым обеспечивая гибкость представления информации. Масштабируемость во многих существующих программах визуализации имеет ограничения, а иногда возможность менять размеры представления данных играет огромную роль.

Третье, скриптинг позволяет создавать параметрические модели и миры, которые можно исследовать средствами математического аппарата и с помощью геометрических соотношений в конструктивных схемах перестраивать модели в режиме реального времени. Меняя форму объектов, можно рассчитывать различные физические параметры системы и наоборот, изменяя родительские параметры, можно пересчитывать и перестраивать дочерние параметры, а также всю модель. Таким образом, визуализация и анализ данных идут параллельными процессами.

Четвертая возможность. Программа Blender может быть сопряжена с открытым программным обеспечением Visualization Toolkit (VTK) для обработки и отображения научных данных средствами аддона BVTKNodes. Аддон позволяет создавать и выполнять конвейеры VTK с помощью редактора узлов Blender. Поверхностные сетки VTK преобразуются в полигональные сетки или конвертируются в стандартные и расширенные трехмерные примитивы Blender. В дальнейшем сетки и объекты можно модифицировать стандартными инструментами, а также проводить фотореалистичный рендеринг. Также предусмотрена конвертация набора точек VTK в систему частиц Blender для глифирования данных. Поскольку системы частиц используют мало памяти за счет представления экземпляров объектов, то можно эффективно визуализировать большое количество точек с применением к ним физически корректных материалов. Аддон позволяет визуализировать различные неструктурированные данные: векторные глифы, неструктурированные контуры, изоповерхности (Isosurface), трассировщики потока (Stream Tracers), облака (Volume Object). Такой функционал дает широкие возможности для визуализации и анимации данных с высокой точностью фотореализма. На сегодняшний день количество цифровых коллекций для анализа и визуализации данных растет в огромном количестве.

### **Заключение**

Использование языка программирования Python в области 3D-моделирования открывает широкий спектр возможностей для творческой реализации и инноваций. Например, в дизайне Python может быть использован для создания интерактивных визуализаций, а также автоматизации процессов проектирования. В сфере 3D-анимации Python дает возможность разработки скриптов для управления движением объектов, создания спецэффектов и генерации сложных сценариев. Таким образом, Python становится не просто инструментом для моделирования и визуализации, но и мощным средством для воплощения творческих и технологических идей в области инжиниринга, медицины, телекоммуникаций, экологических исследований и др.

### **Список источников**

1. Горбач А. А., Бутенко М. А. Визуализация научных данных с применением интерполяционных методов и плагина NVIDIA IndeX в пакете ParaView // Инженерный вестник Дона. 2024. № 4 (112). URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9167> (дата обращения: 16.02.2025).

2. Джосан О. В. О визуализации научных данных при высокопроизводительных параллельных вычислениях // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2009): труды международной научной конференции, Нижний Новгород, 30 марта – 03 апреля 2009 г. Челябинск: Юж.-Урал. гос. ун-т, 2009. С. 449–456.

3. Конобеева Н. Н., Скворцов Д. С. Визуализация научных данных с использованием OpenGL // Труды института математики и информационных технологий Волгоградского государственного университета: сборник статей. Волгоград: Волгоград. гос. ун-т, 2019. С. 12–17.

4. Молотков А. А., Третьякова О. Н. Визуализация и анализ визуальных данных в аддитивной технологии производства опико-электронных приборов // Труды Международной конференции по компьютерной графике и зрению "Графикон", Рязань, 19–22 сентября 2022 г. Рязань: Рязан. гос. ун-т, 2022. С. 240–247. <https://doi.org/10.20948/graphicon-2022-240-247>.

5. Новые методы визуализации результатов аэродинамического моделирования в градостроительстве / В. Д. Оленьков, А. Д. Бирюков, В. А. Сухоруков, А. О. Колмогорова // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2020 году: сборник научных трудов Российской академии архитектуры и строительных наук. М.: АСВ, 2021. Т. 1. С. 311–320.

6. Платонов А. А. Визуализация выборки данных в процессе проведения научного исследования // Актуальные проблемы современного транспорта. 2021. № 1. С. 14–20.

7. Титова М. В., Томчинская Т. Н. 3D-моделирование и анимация сократительной функции сердечной мышцы средствами Autodesk Maya и языка программирования Python // КОГРАФ-2019: сборник материалов 29-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам, Нижний Новгород, 15–18 апреля 2019 г. Нижний Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева, 2019. С. 74–78.

8. Ухлова В. В., Палкина С. А. Проблемы визуализации данных научных исследований и экспериментов // Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики: сборник трудов Международной научной конференции, Воронеж, 12–14 декабря 2022 г. Воронеж: Научно-исследовательские публикации, 2023. С. 666–670.

9. Филиппов С. В. Программная платформа Blender как среда моделирования объектов и процессов естественно-научных дисциплин. М.: Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша, 2018. 42 с. <https://doi.org/10.20948/prepr-2018-230>.

10. Официальный сайт ParaView. URL: <https://www.paraview.org/desktop/>

### References

1. Gorbach AA, Butenko MA. Visualization of scientific data using interpolation methods and the NVIDIA IndeX plug-in in the ParaView package. *Engineering Bulletin*

of the Don. 2024;4(112). (In Russ.). Accessed February 16, 2025. <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9167>

2. Josan OV. On visualization of scientific data in high-performance parallel computing. *Parallel computing technologies (PaVT'2009): Proceedings of the International scientific conference, Nizhny Novgorod, March 30 – April 03, 2009*. Chelyabinsk: South Ural University; 2009:449-456. (In Russ.)

3. Konobeeva NN. Visualization of scientific data using OpenGL. *Science works of the Institute of Mathematics and Information Technologies of Volgograd State University: Collection of articles*. Volgograd: Volgograd State University; 2019:12-17. (In Russ.)

4. Molotkov AA, Tretyakova ON. Visualization and analysis of visual data in additive manufacturing technology of optoelectronic devices. *Proceedings of the Graphicon International Conference on Computer Graphics and Vision, Ryazan, September 19-21, 2022*. Ryazan: Ryazan State University; 2022:240-247. (In Russ.). doi:10.20948/graphicon-2022-240-247

5. Olenkov VD, Biryukov AD, Sukhorukov VA, Kolmogorova AO. New methods for visualizing the results of aerodynamic modeling in urban planning. *Fundamental, exploratory and applied research of the Russian Academy of Natural Sciences on scientific support for the development of architecture, urban planning and the construction industry of the Russian Federation in 2020: Collection of scientific papers of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences*. Moscow: ACB; 2021:311-320. (In Russ.)

6. Platonov AA. Visualization of data sampling in the process of scientific research. *Actual problems of modern transport*. 2021;1:14-20. (In Russ.)

7. Titova MV, Tomchinskaya TN. 3D modeling and animation of the contractile function of the heart muscle using Autodesk Maya and the Python programming language. *KOGRAF-2019: proceedings of the 29th All-Russian Scientific and Practical Conference on Graphic Information Technologies and Systems, Nizhny Novgorod, April 15-18, 2019*. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R. E. Alekseev; 2019:74-78. (In Russ.)

8. Ukhlova VV, Palkina SA. Data visualization of scientific research and experiments issues. *Actual problems of applied mathematics, computer science and mechanics: proceedings of the International Scientific Conference, Voronezh, December 12-14, 2022*. Voronezh: Scientific and Research publications; 2023:666-670. (In Russ.)

9. Filippov SV. The Blender software platform as an environment for modeling objects and processes of natural science disciplines: Preprint. Moscow: Keldysh Institute of Applied Mathematics; 2018. 42 p. (In Russ.). doi:10.20948/prepr-2018-230

10. The official website of ParaView. Accessed February 16, 2025. <https://www.paraview.org/desktop/>

## ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЦИФРОВОГО ОБЩЕСТВА

Научная статья

УДК 37.07:004.056

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-70-77

### ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

**Ольга Александровна Караулова**

старший преподаватель o.karaulova@psuti.ru ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Россия, Самара

**Наталья Валерьевна Киреева**

кандидат технических наук, доцент n.kireeva@psuti.ru ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Россия, Самара

**Аннотация.** Для успешной реализации образовательного процесса и подготовки высококвалифицированных специалистов необходимо использовать современные цифровые информационные технологии и системы. При этом важной задачей является правильная организация учебного процесса с учетом современных подходов и киберугроз. Использование современных средств защиты на различных уровнях образовательного процесса с учетом контингента и решаемых задач является приоритетным направлением в обеспечении информационной безопасности информационных систем и учебного процесса университета, а также для обеспечения безопасности персональных данных сотрудников и студентов. В статье рассматриваются приоритетные задачи и подход для обеспечения информационной безопасности информационной системы вуза.

**Ключевые слова:** несанкционированный доступ, система, процесс, киберугрозы, образовательная организация

**Для цитирования:** Караулова О. А., Киреева Н. В Вопросы обеспечения информационной безопасности в образовательном учреждении // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 70-77 <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-70-77>

### ISSUES OF ENSURING INFORMATION SECURITY IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

**Olga Aleksandrovna Karaulova**

Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, Russia, Samara

**Natalya Valeryevna Kireeva**

Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, Russia, Samara

**Abstract** For the successful implementation of the educational process and the training of highly qualified specialists, it is necessary to use modern digital information technologies and systems. At the same time, an important task is the correct organization of the educational process, taking into account modern approaches and cyber threats. The use of modern means of protection at various levels of the educational process, taking into account the population and the tasks being solved, is a priority in ensuring the information security of information systems and the educational process of the university, as well as in ensuring the security of personal data of employees and students. The article discusses the priority tasks and approach to ensuring information security of a university information system.

**Keywords:** unauthorized access, system, process, cyber threats, educational organization

**For citation:** Karaulova OA, Kireeva NV. Issues of ensuring information security in an educational institution *New information technologies in education and science*. 2024;3(15): 70-77. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-70-77

为了成功实施教育过程和培养高素质专门人才，必须使用现代数字信息技术和系统。重要的是使用现代方法组织教育过程并考虑到网络威胁。教育过程各个层面的现代化保护手段对于保证教育过程的信息安全和保护大学员工和学生的个人数据具有重要意义。文章探讨了保障高校信息系统信息安全的办法和重点任务。

**Введение**

В современных реалиях очень важным и актуальным является вопрос обеспечения информационной безопасности в образовательной организации высшего образования, как важного этапа в становлении мировоззрения и гражданской позиции молодежи.

Когда встает вопрос об обеспечении информационной безопасности, то, как правило, наибольшее внимание уделяется средствам технического обеспечения безопасности. Но данный вопрос гораздо шире.

Если говорить об угрозах информационной безопасности в образовательных учреждениях, то нужно учитывать следующие угрозы:

- несанкционированный доступ к информационным данным;
- защита и отсеивание нежелательной информации;
- проблемы общения в социальных сетях;
- кибератаки.

## Литературный обзор

Обеспечение информационной безопасности в образовательных учреждениях — одна из ключевых задач цифровой трансформации. Современные вызовы, связанные с киберугрозами, требуют применения организационных, технических и правовых методов защиты. Анализ научных исследований и методических рекомендаций, посвященных данной проблематике, показывает актуальность и своевременность рассмотрения комплексных подходов к обеспечению безопасности, включая политику информационной безопасности, использование передовых технологий защиты данных и повышение уровня киберграмотности среди студентов и сотрудников образовательных учреждений.

Согласно исследованию Киреевой Н. В., Поздняка И. С. и Салмина А. А. [1], ключевыми угрозами для образовательных учреждений являются:

- несанкционированный доступ к данным;
- кибератаки на университетские серверы;
- фишинговые атаки и социальная инженерия;
- вредоносное ПО и утечка персональных данных.

Ромашкова О. Н. и Каптерев А. И. [2] отмечают, что низкая цифровая грамотность персонала и студентов увеличивает риск реализации киберугроз. Кроме того, отсутствие централизованной политики защиты информации усугубляет ситуацию.

Анализ международного опыта по обеспечению кибербезопасности в образовательной сфере, представленный в исследованиях [10; 11], подтверждает важность внедрения комплексных стратегий защиты информационных систем.

Методические рекомендации Л. Л. Тимофеевой [3] предлагают внедрение следующих мер:

- проведение регулярного аудита безопасности;
- контроль доступа к информационным ресурсам;
- разработка политики управления инцидентами информационной безопасности.

Согласно Виннику Е. А. [6], для защиты образовательных систем рекомендуется:

- использование сертифицированного программного обеспечения;
- ограничение применения личных устройств в университетской сети;
- внедрение систем мониторинга сетевой активности.

В публикации SearchInform [4] анализируется эффективность использования DLP-систем, межсетевых экранов и SIEM-решений для защиты университетских информационных систем.

Дополнительно в международных источниках [10; 11] рассматриваются передовые технологии защиты образовательных учреждений, включая комплексные системы управления информационной безопасностью (ISMS) и современные инструменты анализа угроз.

Согласно рекомендациям Центра информационной безопасности [5], образовательные учреждения должны соблюдать федеральные стандарты защиты персональных данных и учитывать международный опыт в области кибербезопасности.

Основные проблемы, выявленные в ходе анализа источников:

- недостаточное финансирование программ информационной безопасности [2];
- использование устаревшего ПО и слабая защита серверов университетов [3];
- неосведомленность персонала о современных угрозах и методах их предотвращения [8].

Перспективными направлениями являются внедрение системы риск-менеджмента в цифровой образовательной среде [10] и повышение уровня осведомленности пользователей [7; 11].

Обзор представленных исследований показывает, что обеспечение информационной безопасности в образовательных учреждениях требует комплексного подхода. Внедрение организационных, технических и правовых механизмов, а также повышение цифровой грамотности студентов и сотрудников являются ключевыми аспектами эффективной защиты информационных систем вузов. Международный опыт [10; 11] демонстрирует важность интеграции передовых технологий и стратегии киберустойчивости в систему высшего образования.

### **Методология**

Рассмотрим данные угрозы по порядку. При оценке несанкционированного доступа к различным типам данных нужно учитывать особенности данных в образовательном учреждении. Это могут быть изменение информации в журналах, ведомостях, зачетных книжках и студенческих билетах, внесение несанкционированных данных, уничтожение или похищение информации о паспортных данных, дате рождения, месте регистрации и т. д. Цифровое современное общество не может обходиться без информационных технологий, которые развивают общество и в то же время приводят к появлению и совершенствованию новых угроз безопасности. Это, в свою очередь, приводит к снижению личной безопасности физического лица и безопасности на государственном уровне. Мероприятия по защите от несанкционированного доступа в вузе позволяют обеспечить безопасность как личной, так и информации регионального/федерального значения. При этом всегда нужно учитывать, что никакие способы не гарантируют полную защиту информации, но применение криптографических методов шифрования, разграничение доступа к информации позволяет существенно снизить риск несанкционированного доступа к информации учебного заведения.

Фильтрация нежелательной информации прежде всего должна предотвращать распространение информации экстремистского характера, а также информации провокационного характера. Для этого используются как технические средства, так и организационные.

Еще одной важной проблемой является общение в социальных сетях. В современных условиях, когда манипуляция направлена на молодежь, очень важно помнить, что нужно быть внимательным к собеседникам при общении, что нужно ограничить размещение личной информации и персональных данных и что твой собеседник может быть не тем, за кого себя выдает. К сожалению, в силу неопытности молодые люди более подвержены влиянию, поэтому в задачу учебного заведения входит информирование и максимальное разъяснение ситуаций, ведение просветительской работы, пояснение методов социальной инженерии.

Вопросы киберугроз решаются на уровне соответствующих ведомств, но и на уровне образовательных организаций можно проводить мероприятия по защите от киберугроз, особенно это касается создания безопасной информационной среды для обучающихся, так как в последнее время информационные системы высших учебных заведений все больше подвергаются кибератакам.

### **Результаты**

Очень часто в образовательных организациях возникают проблемы с информационными ресурсами в связи с отсутствием обновлений, установкой нелегальных программ, использованием личных ноутбуков студентов в информационной системе вуза, недостаточным финансированием.

Описанные проблемы требуют решения на всех уровнях. Одним из решений является возможность создания единой информационной платформы на базе вузов для обеспечения доступа преподавателей и студентов к ресурсам университета, взаимодействия внутри сети, и регулярные обновления программного обеспечения, и высокая квалификация специалистов по информатизации учебного заведения.

Другой возможностью решить вопрос обеспечения информационной безопасности является проведение регулярного аудита информационных систем в образовательной организации. Кроме этого, необходимо обратить внимание на организацию доступа в информационные системы, формирование паролей, отслеживание контингента.

Современные университеты содержат и обрабатывают огромное количество информации, используя для этого собственные информационные ресурсы, которыми пользуется большое количество постоянно меняющейся аудитории, которая, как правило, находится в возрасте, который входит в группу потенциальных нарушителей безопасности, и студенты могут «запросто» заблокировать выход в интернет, «наказать преподавателя», создать вирусную программу, чтобы продемонстрировать свои способности. Это накладывает дополнительные обязательства по обеспечению безопасности информационных ресурсов образовательной организации.

Все рассмотренные особенности требуют безотлагательного соблюдения определенных условий и требований:

- всестороннюю комплексную оценку и проработку задач обеспечения информационной безопасности в образовательной организации с учетом развития информационных систем и цифровых технологий;

- использование в управлении информационной системы вуза высококвалифицированных специалистов;
- необходимость применения сертифицированных приложений на модульной основе для обеспечения безопасного использования информационных ресурсов;
- обеспечение документооборота с учетом киберугроз и современных реалий;
- гибкость и масштабируемость технических и программно-аппаратных средств защиты информации.

Помимо указанных требований важной составляющей является управление операционной системой в образовательной организации, своевременное обновление и устранение недостатков и ошибок. Конечно, данные задачи характерны и для других областей деятельности, но именно в образовательной сфере их решение встает остро, в связи с особенностями аудитории, пользующейся информационными технологиями, и наличием большого количества различного программного обеспечения и информационных систем для решения задач в процессе образовательного процесса, а также внеучебного и удаленного использования.

### **Заключение**

Таким образом, в качестве актуальных угроз информационной безопасности в вузе следует выделить:

- попытки несанкционированного доступа, в том числе удаленного;
- попытки взлома информационной системы университета;
- исследование сетей на предмет уязвимостей;
- несанкционированная установка нелегального или несертифицированного программного обеспечения и установка его на рабочие станции сети университета.

В качестве основных источников угроз выступают компьютерные аудитории учебного процесса, использование сети Интернет, личные ноутбуки студентов и преподавателей, некомпетентность при установке и настройке необходимого программного обеспечения.

Данные вопросы и задачи требуют серьезного подхода как в отдельно взятой образовательной организации, так и во всей образовательной сфере. Использование цифровых технологий и современной информационной среды в учебных заведениях высшего образования, обучение персонала и обучающихся, разработка результативной политики безопасности требуют незамедлительного, но бережного и внимательного отношения, с точки зрения информационной безопасности, так как именно вуз является гарантом формирования высококвалифицированных специалистов с высокими морально-этическими нормами.

### ***Список источников***

1. Киреева Н. В., Поздняк И. С., Салмин А. А. Вопросы реализации национальной программы «Цифровая экономика» в области информационной безопас-

ности // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XV международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 28 февраля – 04 марта 2022 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2022. С. 201–210. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/40565> (дата обращения: 16.05.2024).

2. Ромашкова О. Н., Каптерев А. И. Анализ угроз и рисков информационной безопасности в вузе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2023. № 1 (63). С. 37–47. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.63.1.03>.

3. Методические рекомендации по обеспечению информационной безопасности в образовательной организации / сост. Л. Л. Тимофеева. Орёл: Ин-т развития образования, 2020. 58 с. URL: <https://xn--h1albh.xn--p1ai/wp-content/uploads/2021/06/Methodicheskie-rekomendacii-po-obespecheniju-informacionnoj-bezopasnosti-v-obrazovatelnoj-organizacii.pdf> (дата обращения: 09.10.2024).

4. Информационная безопасность образовательных учреждений // СерчИнформ. URL: [https://searchinform.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/informatsionnaya-bezopasnost-obrazovatelnykh-uchrezhdenij/?utm\\_source=chatgpt.com](https://searchinform.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/informatsionnaya-bezopasnost-obrazovatelnykh-uchrezhdenij/?utm_source=chatgpt.com) (дата обращения: 09.10.2024).

5. Рекомендации по обеспечению информационной безопасности в образовательной организации // УИБ. URL: [https://uibcom.ru/articles/informatsionnaya-bezopasnost/rekomendatsii-po-obespecheniyu-informatsionnoy-bezopasnosti-v-obrazovatelnoy-organizatsii-/?utm\\_source=chatgpt.com](https://uibcom.ru/articles/informatsionnaya-bezopasnost/rekomendatsii-po-obespecheniyu-informatsionnoy-bezopasnosti-v-obrazovatelnoy-organizatsii-/?utm_source=chatgpt.com) (дата обращения: 09.10.2024).

6. Винник Е. А. Обеспечение защиты информации в образовательных организациях // Молодой ученый. 2023. № 7 (454). С. 3–6. URL: <https://moluch.ru/archive/454/100167/> (дата обращения: 09.10.2024).

7. Информационная безопасность детей в образовательной организации // ИКС. URL: [https://xserver.a-real.ru/blog/useful/informatsionnaya-bezopasnost-detey-v-obrazovatelnoy-organizatsii-/?utm\\_source=chatgpt.com](https://xserver.a-real.ru/blog/useful/informatsionnaya-bezopasnost-detey-v-obrazovatelnoy-organizatsii-/?utm_source=chatgpt.com) (дата обращения: 09.10.2024).

8. Cybersecurity Compliance in the Educational Services Sector: How to Protect Students' Personal Data. URL: [https://www.syteca.com/en/blog/cybersecurity-in-educational-institutions?utm\\_source](https://www.syteca.com/en/blog/cybersecurity-in-educational-institutions?utm_source) (дата обращения: 09.10.2024).

9. Cybersecurity for Educational Institutions. URL: [https://www.cisecurity.org/industry/education?utm\\_source](https://www.cisecurity.org/industry/education?utm_source) (дата обращения: 09.10.2024).

10. Sapanca H. F., Kanbul S. Risk management in digitalized educational environments: Teachers' information security awareness levels // Frontiers in Psychology. 2022. Vol. 13. P. 986561. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.986561>.

11. Cybersecurity in Education levels. URL: [https://www.intel.com/content/www/us/en/education/it-in-education/cyber-security.html?utm\\_source](https://www.intel.com/content/www/us/en/education/it-in-education/cyber-security.html?utm_source) (дата обращения: 09.10.2024).

### **References**

1. Kireeva NV, Pozdnyak IS, Salmin AA. Voprosy realizatsii natsional'noy programmy «Tsifrovaya ekonomika» v oblasti informatsionnoy bezopasnosti. *Nauka. Informatizatsiya. Tekhnologii. Obrazovanie: materialy XV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Yekaterinburg, 28 fevralya – 04 marta 2022 g.* Yekaterinburg:

- Rossiyskiy gosudarstvennyy professional'no-pedagogicheskiy universitet; 2022:201-210. (In Russ.). Accessed May 16, 2024. <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/40565>
2. Romashkova ON, Kapterev AI. Analiz ugroz i riskov informatsionnoy bezopasnosti v vuze. *Vestnik MGPU. Seriya Informatika i informatizatsiya obrazovaniya*. 2023;1(63):37-47. (In Russ.). doi:10.25688/2072-9014.2023.63.1.03
  3. Timofeeva LL. Metodicheskie rekomendatsii po obespecheniyu informatsionnoy bezopasnosti v obrazovatel'noy organizatsii. Oryol: Institut razvitiya obrazovaniya; 2020. 58 p. (In Russ.). Accessed October 09, 2024. <https://xn--h1albh.xn--plai/wp-content/uploads/2021/06/Metodicheskie-rekomendacii-po-obespecheniyu-informacionnoj-bezopasnosti-v-obrazovatelnoj-organizacii.pdf>
  4. Informatsionnaya bezopasnost' obrazovatel'nykh uchrezhdeniy. *Searchinform*. (In Russ.). Accessed October 09, 2024. <https://searchinform.ru/resheniya/otraslevye-resheniya/informatsionnaya-bezopasnost-obrazovatelnykh-uchrezhdenij>
  5. Rekomendatsii po obespecheniyu informatsionnoy bezopasnosti v obrazovatel'noy organizatsii. *UIB*. (In Russ.). Accessed October 09, 2024. <https://uib-com.ru/articles/informatsionnaya-bezopasnost/rekomendatsii-po-obespecheniyu-informatsionnoy-bezopasnosti-v-obrazovatelnoy-organizatsii>
  6. Vinnik EA. Obespechenie zashchity informatsii v obrazovatel'nykh organizatsiyakh. *Molodoy uchenyy*. 2023;7(454):3-6. (In Russ.). Accessed October 09, 2024. <https://moluch.ru/archive/454/100167/>
  7. Informatsionnaya bezopasnost' detey v obrazovatel'noy organizatsii (In Russ.). *Xserver*. Accessed October 09, 2024. <https://xserver.a-real.ru/blog/useful/informatsionnaya-bezopasnost-detey-v-obrazovatelnoy-organizatsii>
  8. Cybersecurity Compliance in the Educational Services Sector: How to Protect Students' Personal Data. Accessed October 09, 2024. [https://www.syteca.com/en/blog/cybersecurity-in-educational-institutions?utm\\_source](https://www.syteca.com/en/blog/cybersecurity-in-educational-institutions?utm_source)
  9. Cybersecurity for Educational Institutions. Accessed October 09, 2024. [https://www.cisecurity.org/industry/education?utm\\_source](https://www.cisecurity.org/industry/education?utm_source)
  10. Sapanca HF, Kanbul S. Risk management in digitalized educational environments: Teachers' information security awareness levels. *Front Psychol*. 2022;13:986561 doi: 10.3389/fpsyg.2022.986561.
  11. Cybersecurity in Education levels. Accessed October 09, 2024. [https://www.intel.com/content/www/us/en/education/it-in-education/cyber-security.html?utm\\_source](https://www.intel.com/content/www/us/en/education/it-in-education/cyber-security.html?utm_source)

Научная статья

УДК 004.056.5

DOI: 10.17853/2587-6910-2024-15-78-90

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТКРЫТЫХ КЛЮЧЕЙ PKI ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Анна Олеговна Чефранова**

НОЧУ ДПО ЦПК Учебный центр ИнфоТекС, Мишина 56 стр 2, г. Москва, РФ,  
127083

**Аннотация.** Статья включает анализ отечественного и зарубежного рынка инфраструктуры открытых ключей и перспективы его роста в ближайшие годы. Рассмотрены причины, обеспечивающие расширение спроса на сервисы PKI. Упомянуты сферы внедрения данных сервисов. Подробно рассмотрены элементы инфраструктуры PKI: электронная подпись, шифрование данных, установление защищенных соединений. Отдельное внимание уделено вопросам выбора архитектуры PKI и соответствующей модели доверия. Сделан вывод о наличии большого числа нерешенных вопросов в этой области. Однако высокий спрос, связанный с развитием банковских сервисов и услуг во всем мире, дает возможность быстро развиваться инфраструктуре открытых ключей во всем мире.

**Ключевые слова.** инфраструктура открытых ключей, электронная подпись, удостоверяющий центр, безопасность, шифрование

**Для цитирования:** Чефранова А. О. Использование инфраструктуры открытых ключей PKI для обеспечения информационной безопасности // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2024. № 3 (15). С. 78-90  
<https://doi.org/10.17853/2587-6910-2024-15-78-90>

## USING THE PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE (PKI) TO ENSURE INFORMATION SECURITY

**Anna Chefranova**

Infotecs Training Center, 56, Mishina st., b.2, Moscow, Russia, 127083

**Abstract.** The article includes an analysis of the domestic and foreign public key infrastructure market and its growth prospects in the coming years. The reasons for the expansion of demand for PKI services are considered. The areas of implementation of these services are mentioned. The elements of the PKI infrastructure are considered in detail -

electronic signature, data encryption, establishment of secure connections. Special attention is paid to the choice of the PKI architecture and the corresponding trust model. It is concluded that there are a large number of unresolved issues in this area. However, the high demand associated with the development of banking services and services around the world makes it possible for the public key infrastructure to develop rapidly worldwide.

**Keywords:** public key infrastructure, electronic signature, authentication center, security, encryption, trust model

**For citation:** Chefranova AO. Using the public key infrastructure (PKI) to ensure information security *New information technologies in education and science*. 2024;3(15): 78-90. (In Russ.). doi:10.17853/2587-6910-2024-15-78-90

**简评:** 文章包括对国内外公开金钥基础建设市场及其未来几年的增长前景的分析。本文讨论了 PKI 服务需求不断增加的原因, 并提到了这些服务的实施领域。考虑了 PKI 基础设施的以下元素: 电子签名、数据加密、安全连接。特别关注选择 PKI 架构和相应的信任模型的问题。结论是, 该领域还存在大量尚未解决的问题。然而, 全球范围内银行业务和服务发展的高需求使得公钥基础设施在全球范围内得以快速发展。

**主题词:** 公开金钥基础建设、电子签名、证明中心、安全、数据加密

## Введение

С ростом использования цифровых каналов связи, таких как электронная почта, приложения для обмена сообщениями и онлайн-транзакции, возрастает спрос на инфраструктуру открытых ключей PKI (Public Key Infrastructure), обеспечивающую безопасный способ передачи данных и защиту от киберугроз. Технология PKI обеспечивает безопасную связь с использованием шифрования с открытым и закрытым ключом. Кроме того, PKI помогает проверить личность взаимодействующих сторон.

По мере того как все больше предприятий перемещают свои данные и приложения в облака, потребность в безопасной связи и защите данных возрастает. PKI обеспечивает способ защиты облачных данных и приложений с помощью шифрования и электронной подписи. Это помогает защитить облачные сервисы, предоставляя механизмы аутентификации и авторизации. Оно позволяет пользователям безопасно получать доступ к облачным ресурсам, проверяя свою личность с помощью электронной подписи. Это гарантирует, что только авторизованные пользователи смогут получить доступ к конфиденциальным приложениям и данным. Более того, PKI помогает защитить облачные данные, шифруя их с использованием криптографии с открытым и закрытым ключами. Это гарантирует, что данные не будут перехвачены или прочитаны посторонними лицами. PKI также помогает защититься от атак «человек посередине», обеспечивая безопасность и проверку подлинности связи между облачными службами и пользователями. Таким образом, внедрение облачных сервисов стимулирует спрос на PKI, поскольку предприятиям

необходимо будет подтверждать безопасность своих приложений и данных в облаке [14].

Растущая потребность в гибридной ИТ-инфраструктуре и переход от локальных к облачным решениям PKI приведут к значительному изменению спроса, в том числе на облачные сервисы PKI. Движущей силой для развития таких решений являются строгие правила защиты данных, рост экосистемы устройств Интернета вещей и использование электронных подписей предприятиями.

Сегментация рынка PKI включает в настоящее время аэрокосмическую и оборонную отрасли, здравоохранение, производство, государственные информационные системы, BFSI (Banking, financial services and insurance), образование, розничную торговлю и многие другие сферы. Сегмент BFSI в настоящее время лидирует на рынке за рубежом. Это связано с тем, что данный сектор строго регулируется и требует безопасной связи и защиты данных. PKI широко используется в секторе BFSI для защиты онлайн-транзакций, аутентификации пользователей и защиты конфиденциальных данных. PKI обеспечивает безопасный способ передачи данных через Интернет и защиту от киберугроз, таких как фишинг, взлом и кража личных данных [15].

После вступления в силу Федерального закона РФ № 63 «Об электронной подписи» на российском рынке стала активно создаваться инфраструктура PKI, регулируемая государством [1]. В первую очередь, это делается для внедрения юридически значимого электронного документооборота, который позволит существенно упростить взаимодействие физических и юридических лиц с государственными органами, особенно ведение и сдачу отчетности.

Но использование PKI-решений не ограничивается только государственными органами. Преимущества и возможности инфраструктуры PKI сейчас становятся очевидными и для корпоративного сектора. Инфраструктура открытых ключей необходима коммерческим организациям для безопасного обмена электронными документами и ведения бизнеса, требующего гарантированной защиты электронных транзакций и доступа к данным через Интернет [10].

PKI создает инфраструктуру безопасности, которая позволяет участникам электронного взаимодействия удостовериться:

- в подлинности сторон, участвующих во взаимодействии, их однозначной идентификации;
- в конфиденциальности той информации, которой они обмениваются;
- в целостности информации и неотрекаемости от нее ее владельцами;
- в недоступности информации другим лицам.

Традиционными сферами применения инфраструктуры PKI в настоящий момент являются банковские системы (в частности, e-banking), электронная торговля, биллинговые системы, системы мобильных платежей, системы обработки веб-транзакций.

Для понимания проблематики внедрения и развития РКІ целесообразно рассмотреть элементы и сервисы данной инфраструктуры, обратив внимание на вопросы практического характера, такие как выбор той или иной архитектуры РКІ и соответствующей модели доверия.

### **1. Инфраструктура РКІ**

Инфраструктура открытых ключей РКІ представляет собой комплекс аппаратных и программных средств, политик и процедур, обеспечивающих распространение доверительного отношения к открытым ключам через создание сертификатов и поддержание их жизненного цикла.

В основе инфраструктуры открытых ключей лежит асимметричная криптография, при использовании которой у каждого пользователя имеется пара ключей (закрытый и открытый ключи) и сертификат. Пользователи инфраструктуры РКІ хранят свой закрытый ключ в секрете, а открытый ключ свободно распространяют вместе с сертификатом, чтобы другие пользователи имели к нему доступ. Сертификат, в свою очередь, является электронным документом, который подтверждает принадлежность открытого ключа владельцу сертификата, и выдается удостоверяющим центром.

Внедрение РКІ позволяет решать широкий круг задач, основными из которых являются:

- электронная подпись;
- шифрование данных;
- установление защищенных соединений по протоколу TLS/SSL [13].

Основными направлениями использования РКІ являются: аутентификация, услуги регистрации, инвентаризация цифровых удостоверений, безопасный роуминг, самостоятельное восстановление данных и самостоятельная регистрация в системах с использованием РКІ.

### **2. Электронная подпись**

Электронная подпись в электронном документе равнозначна собственноручной подписи в документе на бумажном носителе. Она является результатом криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа и позволяет обеспечить [5]:

- подлинность — однозначно идентифицировать личность лица, подписавшего документ;
- целостность — установить отсутствие намеренного или случайного искажения информации в документе после его подписания;
- неотрекаемость — устранить возможность отказа владельца документа от своей подписи.

Электронная подпись сегодня является наиболее универсальным решением для однозначной идентификации документа, его автора и сторон, его подписавших. Поэтому на основе электронной подписи можно организовать защищенный электронный документооборот и гарантировать достоверность информационного обмена любыми данными [2].

Чтобы получить электронную подпись, необходимо обратиться в удостоверяющие центры [11]. В соответствии с Федеральным законом от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи» Удостоверяющий центр (УЦ) выполняет следующие функции [1]:

- издает сертификаты ключей проверки электронных подписей (далее — сертификат) и выдает такие сертификаты лицам, обратившимся за их получением;
- устанавливает сроки действия сертификатов;
- аннулирует изданные этим УЦ сертификаты;
- выдает по обращению заявителя средства ЭП, содержащие ключ ЭП и ключ проверки ЭП (в том числе созданные УЦ) или обеспечивающие возможность создания ключа ЭП и ключа проверки ЭП заявителем;
- ведет реестр изданных и аннулированных этим УЦ сертификатов, в том числе включающий в себя информацию, содержащуюся в выданных этим УЦ сертификатах, а также сведения о датах прекращения действия или аннулирования сертификатов и основаниях;
- устанавливает порядок ведения реестра сертификатов, не являющихся квалифицированными, и порядок доступа к нему, а также обеспечивает доступ лиц к информации, содержащейся в реестре сертификатов, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- создает по обращениям заявителей ключи ЭП и ключи проверки ЭП;
- проверяет уникальность ключей проверки ЭП в реестре сертификатов;
- осуществляет по обращениям участников электронного взаимодействия проверку ЭП.

Если удостоверяющий центр функционирует в распределенной корпоративной сети и обслуживает большое количество пользователей, то в его состав можно включить центр регистрации. Использование центра регистрации позволяет распределить нагрузку по выдаче сертификатов в удостоверяющем центре, а также производить обслуживание удаленных пользователей [11].

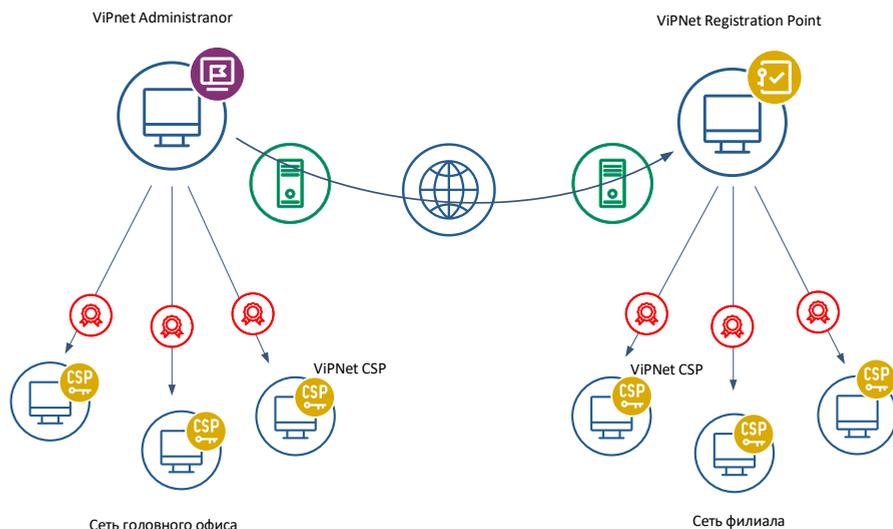


Рис. 1. Сценарий использования центра регистрации

Центр регистрации (RA – Registration Authority) – компонент УЦ, предназначенный для хранения регистрационных данных пользователей, запросов на сертификаты электронной подписи.

Основная задача RA — регистрация пользователей и обеспечение их взаимодействия с УЦ. В задачи Центра Регистрации может также входить публикация сертификатов и списков отзыванных сертификатов. ЦР является единственной точкой входа и регистрации пользователей, поэтому только зарегистрированный пользователь может получить сертификат на свой открытый ключ в УЦ.

### 3. Шифрование данных

Шифрование позволяет обеспечить конфиденциальность данных, то есть их защиту от сторонних лиц. Зашифрованные данные могут надежно храниться или передаваться по открытым каналам связи (например, через Интернет).

В процессе шифрования производится криптографическое преобразование данных с помощью открытого ключа получателя, который доступен публично. Доступ к зашифрованным данным имеет только получатель, потому что только он может расшифровать эти данные с помощью своего закрытого ключа. Для всех остальных лиц зашифрованные данные без закрытого ключа получателя представляют бессмысленный набор символов. Поскольку закрытый ключ не распространяется в процессе взаимодействия и хранится только у получателя, исключается возможность того, что злоумышленник завладеет ключом и расшифрует конфиденциальные данные [4]. С помощью шифрования данных можно обеспечить конфиденциальность любого информационного обмена и тем самым минимизировать риск утечки данных.

#### 4. Установка защищенных соединений по протоколу TLS/SSL

В рамках распространения PKI-технологии появилась возможность устанавливать защищенное взаимодействие между пользователями по различным сетевым протоколам, в частности, по протоколу TLS/SSL. Протокол TLS/SSL дает возможность организовать защищенную передачу данных между узлами корпоративной сети. Он помогает клиент серверным приложениям осуществлять связь в сети таким образом, чтобы предотвратить прослушивание и несанкционированный доступ, а также обеспечить конфиденциальную передачу данных. Это достигается за счет односторонней или двусторонней аутентификации взаимодействующих сторон [13].

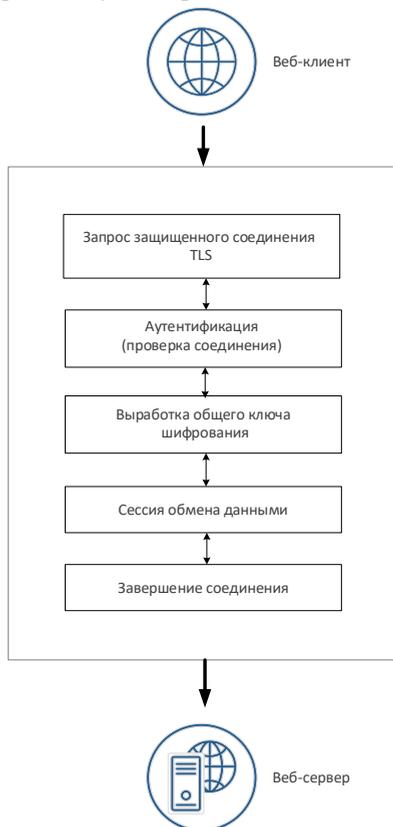


Рис. 2. Установление защищенных соединений

Чаще всего протокол TLS/SSL используется в веб-приложениях, работающих с ресурсами в Интернет, например, в веб браузерах, средствах обмена мгновенными сообщениями, IP телефонии и др.

#### 5. Архитектура PKI

Важным вопросом практического характера является выбор той или иной архитектуры PKI и соответствующей модели доверия.

Архитектура PKI определяет структуру доверия между различными удостоверяющими центрами. Путь доверия – цепочка документов, позволяющая удосто-

вериться, что каждый отдельный сертификат был выдан доверенным удостоверяющим центром. Последним звеном в цепочке является предъявленный сертификат, а самым начальным — сертификат корневого доверенного удостоверяющего центра. При потере доверия к начальному звену в цепочке теряется доверие ко всей цепочке [9].

Для организации взаимодействия различных информационных систем и распространения в них доверия часто требуется организовать совместную работу различных РКІ. Например, при межкорпоративном или межведомственном информационном обмене. Обычно используется комбинация нескольких архитектур взаимодействия РКІ или одна из этих архитектур:

- простая модель доверия — все пользователи доверяют только одному УЦ, который имеет единый домен доверия;
- иерархическая модель доверия — подчинение нескольких УЦ вышестоящему главному УЦ;
- сетевая модель доверия — объединение одноранговых инфраструктур с кросс-сертификацией головных УЦ;
- мостовая модель доверия — кросс-сертификация каждого УЦ с одним выделенным УЦ-мостом;
- браузерная модель доверия.

#### 5.1. Простая модель доверия

Данной модели доверия соответствует простая архитектура РКІ. То есть в такой архитектуре образуются отношения только через единый УЦ и простые пути проверки сертификатов электронной подписи. Данная модель используется в рамках одной организации, где высок уровень доверия к внутренним пользователям. В случае компрометации УЦ, построенного по простой модели доверия, необходим перевыпуск всех сертификатов пользователей [3].

#### 5.2. Иерархическая модель доверия

Данная модель характеризуется прямой иерархией доверительных отношений. Подчиненный УЦ отправляет запрос на издание сертификата в вышестоящий УЦ. Вышестоящий УЦ издает кросс-сертификат и передает его обратно в подчиненный УЦ. В результате УЦ имеет сертификат, изданный по его запросу в вышестоящем УЦ. Головной УЦ имеет только самоподписанный корневой сертификат.

Подчиненные УЦ могут выпускать сертификаты для УЦ, находящихся ниже них по уровню иерархии или для конечных пользователей. В иерархической модели каждая сторона знает и доверяет только открытому ключу подписи головного УЦ. Каждый сертификат может быть проверен путем выстраивания цепочки сертификатов от корневого самоподписанного сертификата головного УЦ.

Иерархическая модель особенно эффективна для организаций с иерархической структурой управления, например, при создании РКІ корпоративной или ведомственной информационной системы, когда все владельцы сертификатов в силу трудовых отношений доверяют одному и тому же главному УЦ, и цепочка доверия строится на базе корневого сертификата этого УЦ.

#### 5.3. Сетевая (распределенная) модель доверия

При выстраивании доверительных отношений независимые УЦ издают сертификаты по запросам друг друга и обмениваются ими. В этом случае каждый УЦ распространяет своим пользователям свой собственный корневой самоподписанный сертификат и изданные им кросс-сертификаты других УЦ, с которыми были установлены доверительные отношения.

Пользователь УЦ при проверке сертификата выстраивает цепочку доверия от сертификата УЦ, которому он доверяет и который издал для него сертификат. Преимущество сетевой модели заключается в том, что компрометация одного центра в сети удостоверяющих центров не ведет к утрате доверия ко всей PKI.

#### 5.4. «Мостовая» модель доверия

«Мостовая» модель является частным случаем сетевой модели. При выстраивании доверительных отношений на основе «мостовой» модели выделенный УЦ выступает в роли посредника («моста») между остальными УЦ, связывая их между собой. Для этого «мостовой» УЦ обменивается кросс-сертификатами со всеми остальными УЦ. Однако, в отличие от сетевой модели, «мостовой» УЦ обычно не выпускает сертификаты для конечных пользователей. Также ему не обязательно выпускать корневой сертификат.

«Мостовой» УЦ может устанавливать отношения доверия типа «равный с равным» не только с отдельными УЦ, но и с системами УЦ (пространствами доверия). Если пространство доверия реализовано по иерархической модели, то мостовой УЦ устанавливает связь с корневым УЦ. Если же пространством доверия является сеть УЦ, то мостовой УЦ может взаимодействовать с любым УЦ сети.

Например, УЦ на базе программы ViPNet Удостоверяющий и ключевой центр поддерживает все перечисленные архитектуры и может выполнять для сторонних УЦ следующие роли [12]:

- головного УЦ — обработка запросов от сторонних УЦ и выпуск для них кросс-сертификатов;
- подчиненного УЦ — создание запросов в вышестоящий УЦ и получение от него кросс-сертификата;
- мостового УЦ — выпуск кросс-сертификатов по запросам из сторонних УЦ и создание запросов на кросс-сертификаты в такие УЦ.

#### 5.5. Браузерная модель доверия

Данная модель базируется на популярных браузерах, используемых как средства навигации в Интернете. Эта модель предусматривает встраивание в готовый браузер набора открытых ключей головных удостоверяющих центров, которым пользователь браузера может изначально доверять «при проверке сертификатов. Браузер позволяет корректировать набор корневых ключей, то есть удалять одни ключи и добавлять другие.

Браузерная модель немедленно делает пользователя браузера доверяющей стороной всех PKI-доменов, представленных в браузере. Для всех практических нужд каждый производитель браузера имеет свой собственный головной УЦ, сертифицирующий «головные» удостоверяющие центры, открытые ключи которых

физически встроены в программное обеспечение браузера. По существу это строгая иерархия с подразумеваемым корнем, то есть производитель браузера является виртуальным головным УЦ, а уровень, находящийся ниже, образуют встроенные в браузер открытые ключи удостоверяющих центров.

Браузерная модель обладает такими преимуществами, как удобство использования и простота обеспечения функциональной совместимости. Данная модель имеет возможность устанавливать отношения доверия между УЦ разного уровня, а также организовывать гибкие связи, которые в случае изменений не приносят значимого ущерба для инфраструктуры РКІ.

К недостаткам данной модели можно отнести следующее:

- пользователи браузера автоматически доверяют всем удостоверяющим центрам, открытые ключи которых были заранее встроены в браузер, поэтому безопасность может быть полностью скомпрометирована, если хотя бы один из этих центров окажется «плохим». Причина нарушения безопасности заключается в том, что у пользователя обычно нет уверенности, какой именно корневой ключ из большого числа ключей, встроенных в браузер, участвует

- в проверке сертификата;
- отсутствие практического механизма аннулирования любого из корневых ключей, встроенных в браузер;

- не предусмотрено заключение никакого юридического соглашения или договора между пользователями (доверяющими сторонами) и удостоверяющими центрами, открытые ключи которых встроены в браузер. Так как программное обеспечение браузера часто распространяется свободно или встраивается в операционную систему, удостоверяющие центры не знают, более того, не имеют способа определить, кто является доверяющей стороной.

Определение архитектуры РКІ и выбор модели доверия — важные задачи, стоящие перед организацией, использующей или планирующей использовать РКІ решения. В настоящее время в РФ есть различные сценарии интеграции подобных разработок в государственные и коммерческие структуры. В ближайшие годы в связи с развитием нормативно-правовой базы в области облачной электронной подписи, потребуется разработка новых средств для обеспечения информационной безопасности облачных сервисов.

Отдельная тема, вызывающая интерес для обсуждения, — это растущее использование HSM (Hardware Security Module), главной целью которого является усиление безопасности РКІ [15]. Аналитики рассматривают данные устройства как перспективные и востребованные в ближайшие десять лет. Связано это прежде всего с тем, что HSM — это физические устройства, которые могут быть подключены к сети или интегрированы в сервер и представляют собой безопасное хранилище для криптографических ключей, что предотвращает их экспорт или копирование. Устройства HSM способны выполнять криптографические операции внутри самого модуля, что уменьшает риски, связанные с утечкой ключей при их использовании вне защищенной среды.

В РФ такие устройства уже есть и используются в некоторых организациях. Поэтому закономерно ожидать рост интереса к HSM как у производителей, так и у исследователей.

### **Заключение**

Анализ зарубежных и отечественных источников показал, что технология PKI сих пор очень востребована как за рубежом, так и в нашей стране. Существуют условия для внедрения новых решений в государственном и коммерческом секторах, с целью повышения доверия между различными структурами и уровнями. Производители средств PKI активно развивают линейки продуктов, включая в них последние достижения науки и техники. Интернет вещей и облачные сервисы начинают активно использовать технологии аутентификации, включая электронную подпись, а также все виды работы с ней: издание сертификатов ключей проверки ЭП, поддержание инфраструктуры ключей проверки ЭП. Конечно, еще много нерешенных вопросов в этой области, но высокий спрос, связанный с развитием банковских сервисов и услуг во всем мире, дает возможность быстро развиваться инфраструктуре открытых ключей во всем мире.

Для построения той или иной архитектуры PKI должны быть выработаны организационно-технологические и технические решения, обеспечивающие формирование правовой, организационной, технологической и технической основы реализации механизмов электронной подписи, обеспечивающих юридическую значимость электронных документов при информационном взаимодействии между автоматизированными информационными системами, повышение эффективности бизнес-процессов предприятия, связанных с информационным обменом за счёт использования механизмов ЭП, повышения безопасности информационных ресурсов и процессов их обработки путём использования криптографических средств и сервисов PKI.

### ***Список источников***

1. Об электронной подписи: Федеральный закон от 06. 04.2011 г. № 63-ФЗ // КонсультантПлюс. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_112701](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112701) (дата обращения: 10.01.2025).
2. Вышенский С. В., Григорьев П. В., Дубенская Ю. Ю. Инфраструктура открытых ключей с комплементарной криптографией. ИТ-ПАРК // Вестник связи. 2007. № 9. С. 138–147.
3. Королёв В. И. Архитектурное построение инфраструктуры открытых ключей интегрированного информационного пространства // Безопасность информационных технологий. 2015. Т. 22, № 3. С. 59–71.
4. Мельников Д. А., Релеев Ю. Ф., Кварацхелия Л. Д. Модель доверия для цифровой экономики Российской Федерации // Безопасность информационных технологий. 2020. Т. 27, № 2. С. 47–64. <http://dx.doi.org/10.26583/bit.2020.2.04>.
5. Молдовян Н. А., Молдовян А. А. Введение в криптосистемы с открытым ключом. СПб.: BHV, 2014. 288 с.
6. Петренко С. А. Практика построения PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE, PKI // Защита информации. Конфидент. 2002. № 6 (48).

7. Полянская О. Ю., Горбатов В. С. Инфраструктуры открытых ключей. М.: ИНТУИТ, 2013. 367 с.
8. Сабанов А. Г. Аутентификация как составляющая единого пространства доверия // Электросвязь. 2012. № 8. С. 40–44.
9. Сабанов А. Г. Об уровнях доверия к первичной идентификации // Методы и технические средства обеспечения безопасности информации. 2018. № 27. С. 67–69.
10. Сабанов А. Г., Шелупанов А. А. Идентификация и аутентификация в цифровом мире. М.: Горячая линия – Телеком, 2022. 356 с.
11. Чаплыгин В. Е., Чефранова А. О., Алабина Ю. Ф. Администрирование системы защиты информации ViPNet версии 4. М.: Горячая линия – Телеком, 2020. 188 с.
12. Чефранова А. О., Климонтова Г. Н., Чаплыгин В. Е. Удостоверяющий центр ViPNet. М.: Т8, 2022. 246 с.
13. Чефранова А. О. Технология построения VPN ViPNet. М.: Т8, 2024. 292 с.
14. Public Key Infrastructure (PKI) Market Research Report Information By Solution. URL: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/public-key-infrastructure-market-3627> (дата обращения: 05.09.2024).
15. Global Public Key Infrastructure (PKI) Market 2023–2027. URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5514882/global-public-key-infrastructure-pki-market> (дата обращения: 05.09.2024).
16. Secure Electronic Transaction Specification. The Business Description. URL: <https://www.mbaknol.com/business-finance/secure-electronic-transaction-set/> (дата обращения: 05.09.2024).
17. Secure Electronic Transaction (SET): Definition and How It Works. URL: <https://www.investopedia.com/terms/s/secure-electronic-transaction-set.asp> (дата обращения: 05.09.2024).
18. Decoding Secure Electronic Transactions (SET). URL: [juspay.in/blog/payments/decoding-secure-electronic-transactions](https://juspay.in/blog/payments/decoding-secure-electronic-transactions) (дата обращения: 05.09.2024).

### **References**

1. On Electronic Signature: Federal Law No. 63-FZ dated 04.06.2011. *ConsultantPlus*. (In Russ.). Accessed January 10, 2025. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_112701](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_112701)
2. Vyshensky SV, Grigoriev PV, Dubenskaya YuYu. Public key infrastructure with complementary cryptography. IT-PARK. *Bulletin of Communications*. 2007;9:138-147.
3. Korolev VI. Architectural construction of the infrastructure of public keys of the integrated information space. *Security of information technologies*. 2015;22(3):59-71.
4. Melnikov DA, Releev YuF, Kvarazcheliya LD. Model of trust for the digital economy of the Russian Federation. *Security of information technologies*. 2020;27(2):47-64. (In Russ.). doi:10.26583/bit.2020.2.04
5. Moldovyan NA, Moldovyan AA. Introduction to public key cryptosystems. St. Petersburg: BHV;2014. 288 с. (In Russ.)

6. Petrenko SA. The practice of building PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE, PKI. *Information protection. Confidential*. 2002;6(48). (In Russ.)
7. Polyanskaya OYu, Gorbatov VS. Infra-structures of public keys. Moscow: INTUIT, 2013. 368 p. (In Russ.)
8. Sabanov AG. Authentication as a component of a single trust space. *Telecommunication*. 2012;8:40-44. (In Russ.)
9. Sabanov AG. On the levels of trust in primary identification. *Methods and technical means of information security*. 2018;27:67-69. (In Russ.)
10. Sabanov AG., Shelupanov AA. Identification and authentication in the digital world. Moscow: Hotline - Telecom, 2022. 356 p. (In Russ.)
11. Chaplygin VE, Chefranova AO, Alabina YuF. Administration of the ViPNet information protection system. Moscow: Hotline -Telecom, 2020. 188 p. (In Russ.)
12. Chefranova AO, Klimontova GN, Chaplygin VE. ViPNet Certification Center. Moscow: T8, 2022. 246 p. (In Russ.)
13. Chefranova AO. ViPNet VPN construction technology. Moscow: T8, 2024. 292 p. (In Russ.)
14. Public Key Infrastructure (PKI) Market Research Report Information By Solution. Accessed September 5, 2024. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/public-key-infrastructure-market-3627>
15. Global Public Key Infrastructure (PKI) Market 2023-2027. Accessed September 5, 2024. <https://www.researchandmarkets.com/reports/5514882/global-public-key-infrastructure-pki-market>
16. Secure Electronic Transaction Specification. The Business Description. Accessed September 5, 2024. <https://www.mbaknol.com/business-finance/secure-electronic-transaction-set/>
17. Secure Electronic Transaction (SET): Definition and How It Works. Accessed September 5, 2024. <https://www.investopedia.com/terms/s/secure-electronic-transaction-set.asp>
18. Decoding Secure Electronic Transactions (SET). Accessed September 5, 2024. [justpay.in/blog/payments/decoding-secure-electronic-transactions](https://justpay.in/blog/payments/decoding-secure-electronic-transactions)

## **Для авторов журнала «НОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ»**

В соответствии с общими требованиями к научным публикациям в РФ в основном тексте статьи должны присутствовать следующие обязательные элементы:

**Обязательная проверка текстов системой антиплагиат-вуз.** Если документ не уникален или его процент оригинальности ниже 70%, такую статью не опубликуют в журнале.

- постановка в общем виде рассматриваемой проблемы и ее связь с актуальными научными или практическими задачами;
- анализ последних публикаций/исследований, на которые опирается автор при решении заявленной проблемы;
- выделение ранее не разработанных аспектов обсуждаемой проблемы, которым посвящается данная статья;
- формулировка целей исследования;
- изложение основного содержания исследования с исчерпывающим обоснованием полученных научных результатов;
- выводы с опорой на результаты работы и изложение перспектив дальнейших научных поисков в этом направлении.

### **Требования к авторскому оригиналу**

**Объем статьи.** Статья должна иметь объем не менее 10 и не более 20 страниц текста стандартного формата А-4, включая таблицы, рисунки, диаграммы и т.п. Рекомендуемое количество информационных материалов — до 15-20 ед. Основные требования к литературе — это актуальность (срок давности — до пяти лет), достоверность, точность представленных данных.

### **Структура изложения материала.**

УДК (Универсальная десятичная классификация).

Фамилия и инициалы всех соавторов через запятую.

Название статьи.

Для всех авторов последовательно:

- Имя, Отчество, Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений, ученая степень без сокращений)

- e-mail автора

- полное название организации автора

Название статьи на английском языке.

Для всех авторов последовательно на английском языке:

- Имя Фамилия (полностью)
- Ученая степень и звание (ученое звание без сокращений ученая степень без сокращений),
- Полное название организации автора.

### **Аннотация.**

На русском и на английском языке. Рекомендуемый средний объем аннотации составляет 500 печатных знаков (ГОСТ 7.9-95), которая должна кратко отражать структуру статьи и быть информативной.

Основные структурные элементы аннотации — это:

- предмет исследования, тема, цель
- методология проведения работы;
- результаты экспериментов;
- область применения полученных результатов;
- выводы/заключение.

### **Ключевые слова.**

Указываются на двух языках — русском и английском. Задача автора — подобрать словосочетания, максимально точно отражающие предметную область документа. Ключевые слова/словосочетания разделяются запятой.

### **Графический материал**

Наглядный материал (чертежи, графики, фотографии, изображения, схемы, диаграммы и т. д.) –Автор группирует материал в отдельных файлах, контролируя качество представленной информации (рекомендуемое разрешение графических изображений — не ниже 300 dpi). Порядковый номер, полное название каждой единицы графического материала располагаются под ней.

### **Текст статьи.**

**Объем**– не менее 10, но не более 20 страниц, включая таблицы, рисунки и список использованных источников (шрифт — 14 пунктов, межстрочный интервал — 1,5, выравнивание по ширине страницы).

Рукопись (основной текст) статьи может быть представлена на русском или английском языке. Основной текст должен быть разбит на разделы, которым следует дать краткие заголовки. Структурирование текста может зависеть от направленности (эмпирической или теоретической) исследования. Эмпирические исследования должны соответствовать формату IMRAD. Теоретические исследования могут иметь авторскую логику. Основной текст эмпирического исследования излагается на русском или английском языках в следующей последовательности:

1. Введение (Introduction).
2. Обзор литературы (Literature review).
3. Методология, материалы и методы (Methodology, materials and methods).
4. Результаты исследования (Results).
5. Обсуждение (Discussion).
6. Заключение (Conclusion).

Все части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию.

**Введение** (1–2 с.) Следует обозначить актуальность поднимаемой научной проблемы, важность поиска ее решения для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. Далее раскрывается теоретическая и практическая

значимость работы с указанием вопросов, на которые пока нет четких научно обоснованных ответов и которые собирается рассмотреть автор (-ы). В завершение формулируются цель статьи, исследовательские вопросы, гипотеза и ограничения исследования, вытекающие из поставленной научной проблемы.

**Обзор литературы.** (1–2 с.). Необходимо описать основные исследования и публикации, на которые опиралась работа автора, историю проблемы и современные взгляды на нее, трудности ее разработки; выделить в общей проблеме аспекты, освещающиеся в статье. Желательно рассмотреть не менее 15–20 источников. Ф. И. О. авторов цитируемых работ рекомендуется указывать на языке оригинала цитируемой статьи. *Например: как отмечает К. Furs [ ], по мнению А. Л. Сидорова*

**Методология, материалы и методы.** (1–2 с.). Описываются особенности организации проведенного исследования: его методологическая база, использованные автором методологические подходы и методы (эксперимент, моделирование, опрос, тестирование, наблюдение, анализ, обобщение и т. д.) и методики с обоснованием их выбора.

Представляется состав участников, место, время и последовательность выполнения исследования, а также применявшийся дополнительный инструментарий (программное обеспечение, аппаратура и пр.).

**Результаты исследования.** основной раздел публикации, цель которого — при помощи анализа, обобщения и других методов обработки полученных научным путем достоверных данных аргументированно доказать рабочую гипотезу (-ы). Систематизированный аналитический и статистический материал может быть представлен в виде «доказательств в свернутом виде»: таблиц, графиков, схем и рисунков. Важно помнить, что **не нужно включать ссылки в этот раздел, поскольку представляются собственные результаты.**

**Обсуждение результатов.** В этом разделе нужно объяснить значение полученных результатов. Следует сопоставить свои результаты с ранее опубликованными работами ученых.

**Заключение** В этом разделе необходимо соотнести полученные результаты с заявленными во введении целью и гипотезой, кратко ответить на поставленные исследовательские вопросы. Уместно подчеркнуть научную и практическую значимость проведенного исследования и спрогнозировать возможные варианты развития или решения проблемы.

**Подготовка данных.** . Иллюстрации не должны дублировать информацию, описанную в тексте. ✓ Объемные материалы следует включить в качестве дополнительного материала (supplementary material). Они будут размещены на сайте

Желательно представлять цветной вариант рисунков для онлайн-версии журнала и PDF-файлов и черно-белый для печати.

Следует учитывать размер шрифта в иллюстрациях после форматирования журнала.

- Формат– MS Word (\*.rtf, .doc, .docx).
- Гарнитура– Times New Roman.
- Размер шрифта основного текста — 14 пунктов, цвет шрифта черный, без заливок.

- Поля — все по 2 см.
- Выравнивание текста по ширине страницы.
- Абзацный отступ — 1,27 (стандартный).
- Межстрочный интервал основного текста — 1,5. Между абзацами не должно быть дополнительных межстрочных пробелов и интервалов.

- Межбуквенный интервал — обычный.
- Межсловный пробел — один знак.
- Автопереносы слов обязательны.
- При наборе текста не допускается использование стилей и не задаются колонки.

- Недопустимы выносы примечаний на поля.
- Принятые выделения — курсив, полужирный шрифт.
- Дефис должен отличаться от тире.
- Недопустимы ландшафтные (горизонтальные) таблицы.
- Внутритекстовые ссылки на публикации, включенные в список использованных источников, приводятся в квадратных скобках с указанием номера источника в списке и страниц (-ы) цитируемого текста.

- Постраничные сноски оформляются также в гарнитуре **Times New Roman**, шрифт — **10** пунктов.

- Диаграммы, схемы и графики должны быть предоставлены в исходном варианте в форматах **MS Excel** или **MS Visio** и высланы в **отдельных файлах**.

- Рисунки черно-белые и цветные, без полутонов, в векторных форматах WMF, EMF, CDR, AI, растровые изображения — в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 точек на дюйм, в реальном размере.

- Формулы набраны **только** в программе **MathType**. **Линейные формулы** (не «многоэтажные») набраны с клавиатуры (**не в математическом редакторе**).

**Список использованных источников** на русском языке — 10–20 публикаций, Список формируется в соответствии с **последовательностью упоминания источников в тексте статьи** (шрифт — 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал — 1, выравнивание по ширине страницы).

**ЭЛЕКТРОННЫЕ ССЫЛКИ ДОЛЖНЫ ОТКРЫВАТЬСЯ — ОБЯЗАТЕЛЬНО !!!**

В тексте статьи ссылки на использованные источники следует указывать арабскими цифрами согласно порядковому номеру в указанном списке. Номер ссылки и страницы цитируемого источника заключаются в квадратные скобки.

**Источники в списке не должны повторяться!** При повторных обращениях к одному и тому же источнику используется уже присвоенный выше номер ссылки.

**ВНИМАНИЕ!** В списке источников нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций, так как они расцениваются как рукописи и не являются печатными источниками. Авторам рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи

### **Примеры оформления литературы на русском языке**

1. Белякова Е. Г. Смыслоориентированная педагогическая позиция // Педагогика. 2008. № 2. С. 49–54.

2. Загвязинский В. И. Наступит ли эпоха Возрождения? Стратегия инновационного развития российского образования. 2-е изд. Москва: Логос, 2015. 140 с.

3. Platonova R. I., Levchenkova T. V., Shkurko N. S., Cherkashina A. G., Kolodeznikova S. I., Lukina T. N. Regional Educational Institutions With in Modern System of Education // IEJME-Mathematics Education. 2016. № 11 (8). P. 2937–2948

### **Список литературы на английском языке (REFERENCES)**

Структура библиографических описаний на английском языке в **References** отличается от предписанной российским ГОСТом. При оформлении References следует придерживаться Ванкуверского стиля (Vancouver bibliographic style: <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

Названия журналов и других периодических изданий в описаниях статей выделяются курсивом и не отделяются знаком //, как в русскоязычном варианте.

Для транслитерации русского текста в латиницу рекомендуем использовать сайт <http://www.translit.ru/>.

### **Примеры оформления литературы на английском языке**

Описание статьи

*Format:* Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (первые три буквы названия месяца) Date (далее сокр. YYYY Mon (abb.) DD); volume, number (issue number): pagination (page numbers).

Статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

Приведены полные интернет-адреса для ссылок там, где это необходимо.

Основной текст набран с полуторным межстрочным интервалом, шрифтом в размере 14 пунктов; для выделений использован курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах текста, а не в конце документа.

Текст соответствует всем остальным, в том числе библиографическим требованиям,

**В случае несоблюдения перечисленных выше требований, редакция, к сожалению, будет вынуждена отклонить рукопись**