

Сборник. Выпуск 8. 2022

ISSN 2587-6910

ISSN 2782-7429

Информационное, педагогическое,
научно-практическое издание
в области применения ИТ-технологий

Издается с 2018 года, выходит 4 раза в год.

Учредитель:

ФГАОУ ВО «Российский
государственный
профессионально-
педагогический университет»
620012, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 11.
www.rsvpu.ru

Редакционный совет:

Д. А. Богданова, С. С. Бурцева,
А. В. Горохов, В. В. Гудков,
А. А. Евтюгина, А. А. Карасик,
С. А. Михайличенко,
В. Н. Мещанинов,
О. Л. Назарова, А. В. Осипов,
А. Г. Олейник, Е. А. Памятных,
В. Е. Поляк, М. М. Плотникова,
Е. Н. Смирнова-Трибульская,
Н. А. Сеногноева,
А. В. Уривский, Б. А. Ускова,
А. В. Уткин, А. А. Федосеев,
А. О. Чефранова.

Главный редактор:

Александр Георгиевич Гейн

Зам. главного редактора

Сергей Вадимович Анахов

Корректоры

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

Макет, верстка

Б. А. Редькина

Дизайн обложки

Нейросеть Kandinsky 2.1

Типография:

ООО «Издательство УМЦ УПИ»

Редакция:

620012, Россия, г. Екатеринбург,
ул. Машиностроителей, 11

Тираж:

100 экз.

Настоящий сборник — ежегодное научно-практическое издание, где публикуются материалы в области применения информационных технологий, автоматизированных систем в образовании и науке, информатизации и технического обеспечения образовательного процесса. Сборник издается на русском языке. По специальному решению редколлегии отдельные статьи могут печататься на английском языке. Надеемся, что публикация в нашем сборнике как средство обмена опытом специалистов в области информационных технологий полезна и актуальна для различного рода специалистов в области ИТ-технологий. Издается по материалам ежегодной международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в образовании и науке» (www.nito.rsvpu.ru).

Сборник включен в Российский индекс научного цитирования с размещением полнотекстовых версий на сайте Научной электронной библиотеки **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.

NEW INFORMATION TECHNOLOGIES
IN EDUCATION AND SCIENCE

Collection. Vol 7. 2022

ISSN 2587-6910

ISSN 2782-7429

Informational, pedagogical, scientific and
practical publication in IT technologies area.

Published since 2018 with 4 year basis.

Founder:	Russian state vocational- pedagogical university 620012, Russia, Yekaterinburg, Mashinostroiteley st, 11. www.rsvpu.ru
Editor council:	D. A. Bogdanova, S. S. Burtseva A. V. Gorohov, V. V. Gudkov, A. A. Evtyugina, A. A. Karasik, S. A. Michailichenko, V. N. Meshchaninov, O. L. Nazarova, A. V. Osipov, E. V. Pamyatnyh, V. E. Polyak, M. M. Plotnikova, E. N. Smirnova-Tribulskaya, N. A. Senognoeva, A. V. Urivskiy, B. A. Uskova, A. V. Utkin, A. A. Fedoseev, A. O. Chefranova
Lead editor:	Alexander G. Gein
Vice lead editor:	Sergey V. Anakhov
Correctors:	T. V. Sheptunova, O. V. Polovnikova, E. V. Suvorova, E. V. Evstigneeva, N. A. Ushenina, A. V. Keibel
Layout:	B. A. Redkina
Front-cover design:	neural network Kandinsky 2.1 Art-etude gymnasium student
Typography:	OOO UMC UPI Publishing
Editorial office:	620012, Sverdlovsk oblast, Yekaterinburg, Mashinostroiteley Street, 11
Number of copies:	100

СОДЕРЖАНИЕ

Баранов А. В., Варданян Н. В., Верхотуров И. В., Дзюбло П. А., Кривецкий А. А. Проектная разработка цифрового аналога лабораторной работы «Сложение колебаний»	5
Гейн А. Г. Цифровизация и математика — педагогический аспект	10
Гузанов Б. Н., Баранова А. А., Офицерова Н. Ю. Компьютерная визуализация лекционного материала при изучении технических дисциплин	15
Даутов Р. Т., Соколова Т. Б., Суриков В. П. Реализация технологий смешанного обучения при подготовке операторов станков с ЧПУ в учебном центре предприятия	23
Коновалов Е. А., Белопашенцев М. С. Формирование музыкально-компьютерных навыков студентов с помощью мультимедийного практикума	29
Корчажкина О. М. Динамическая геометрия «1С» на уроках математики	34
Котов А. Е., Прокубовская А. О. Предпосылки к использованию обучающих онлайн-курсов в системе среднего профессионального образования	42
Мещанинов В. Н., Гаврилов И. В., Мякотных В. С., Щербаков Д. Л., Андреева Е. А. Цифровые составляющие стимуляции научно-исследовательской активности молодых ученых в геронтологии и геропрофилактике	48
Федулова К. А., Боев Е. О. Особенности внедрения программируемого логического контроллера и разработки программного обеспечения для управления им	56

CONTENTS

Baranov A. V., Vardanyan N. V., Verkhoturov I. V., Dziublo P. A., Krivetsky A. A. Project development of the digital analog of the laboratory work “Superposition of vibrations”	5
Gein A. G. Digitalization and mathematics in the pedagogical aspect	10
Guzanov B. N., Baranova A. A., Ofitserova N. Y. Computer visualization of lecture material in the study of technical disciplines	15
Dautov R. T., Sokolova T. B., Surikov V. P. Implementation of blended learning technologies in training CNC machine operators in the enterprise training center	23
Konovalov E. A., Belopashencev M. S. Formation of students’ musical and computer skills with the help of a multimedia manual	29
Korchazhkina O. M. Dynamic geometry “1C” in math lessons	34
Kotov A. E., Prokubovskaya A. O. Prerequisites for the use of online training courses in the system of secondary vocational education	42
Meshchaninov V. N., Gavrilov I. V., Myakotnykh V. S., Shcherbakov D. L., Andreeva E. A. Digital components of stimulation of research activity of young scientists in gerontology and geroprophylaxis	48
Fedulova K. A., Boev E. O. Features of the implementation of a programmable logic controller and the development of software to control it	56

**ПРОЕКТНАЯ РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО АНАЛОГА
ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «СЛОЖЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ»**
PROJECT DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ANALOG OF THE
LABORATORY WORK "SUPERPOSITION OF VIBRATIONS"

Александр Викторович Баранов Alexander Baranov

кандидат физико-математических наук, доцент
baranov@corp.nstu.ru Candidate of physical and mathematical
sciences, associate professor

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет» Novosibirsk State Technical
University, Russia, Novosibirsk

Нина Вардгесовна Варданян Nina Vardanyan

студент факультета прикладной
математики и информатики

vardanyan.2020@stud.nstu.ru

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет» Novosibirsk State Technical
University, Russia, Novosibirsk

Илья Вадимович Верхотуров Ilya Verkhoturov

студент факультета прикладной
математики и информатики

verxoturov.2020@stud.nstu.ru

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет» Novosibirsk State Technical
University, Russia, Novosibirsk

Павел Андреевич Дзюбло Pavel Dziublo

студент факультета прикладной
математики и информатики

p.dzyublo.2020@stud.nstu.ru

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет» Novosibirsk State Technical
University, Russia, Novosibirsk

Андрей Андреевич Кривецкий Andrey Krivetsky

студент факультета прикладной
математики и информатики

kriveczkij.2020@stud.nstu.ru

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет» Novosibirsk State Technical
University, Russia, Novosibirsk

Аннотация. В статье рассматривается разработка цифрового аналога лабораторной работы курса физики «Сложение колебаний», выполненная командой студентов в процессе организованной проектной деятельности. Цифровой аналог с помощью манипулятора «мышь» позволяет осуществлять все интерактивные действия с 3D симуляторами компонент виртуальной установки на экране, аналогичные действиям с объектами реальной установки.

Ключевые слова: проектная деятельность; компьютерное моделирование физических процессов; виртуальные лабораторные работы; цифровой аналог.

Abstract. The article discusses the development of a digital analog of the laboratory work “Superposition of vibrations”, performed by the students team in the process of project activities. The digital analog with the help of the “mouse” manipulator allows you to perform all interactive actions with 3D simulators on the screen, similar to actions with objects of the real installation.

Keywords: student project activity; computer modeling of physical processes; virtual laboratory work; digital analog.

Создание цифрового контента для образовательной сферы приобретает все большую актуальность. Одним из наиболее востребованных направлений является разработка цифровых лабораторий, в частности для обучения таким фундаментальным наукам, как физика [1-3]. Подготовка IT профессионалов, способных осуществлять подобные разработки, является одной из важнейших задач, стоящих перед техническими университетами.

На кафедре общей физики Новосибирского государственного технического университета организована проектная деятельность студентов по компьютерному моделированию физических процессов и систем [4]. Одно из направлений этой деятельности связано с командной разработкой виртуальных лабораторных работ для курса физики [5].

В статье рассматривается разработка цифрового аналога лабораторной работы курса физики «Сложение колебаний» [6], выполненная командой студентов второго курса факультета прикладной математики в процессе организованной проектной деятельности. Разработанный цифровой аналог с помощью манипулятора «мышь» и клавиатуры позволяет осуществлять на экране все интерактивные действия с 3D виртуальными симуляторами компонент установки, аналогичные действиям с объектами реальной установки.

Решение проблемы разработки цифрового аналога реальной лабораторной работы включало в себя следующие этапы, выполненные командой:

1. Знакомство с прототипом — установкой, используемой в лабораторной работе «Сложение колебаний» [6].
2. Анализ основных действий при выполнении эксперимента на лабораторной установке.
3. Формирование математических моделей для визуализации процессов сложения гармонических колебаний.
4. Определение концепции интерактивного интерфейса и 3D-визуализации виртуальной установки.
5. Определение структуры алгоритма программного приложения.
6. Выбор алгоритмического языка и средств реализации.
7. Разработка программного приложения.
8. Проведение тестовых виртуальных экспериментов.
9. Подготовка отчета о выполненном проекте.

Знакомство с прототипом было определено следующими действиями:

- команда выполнила лабораторную работу «Сложение колебаний» на реальной установке с формированием отчета о результатах. Для выполнения экспериментов использовалось описание лабораторной работы № 21 в методическом пособии [6];
- командой произведены фото- и видеосъемки процесса выполнения лабораторной работы «Сложение колебаний» и компонент лабораторной установки (генераторы, цифровой

осциллограф, панель с элементами электрической цепи и т. п.).

Для программной реализации интерактивных действий в интерфейсе цифрового аналога определены и зафиксированы основные действия студента при выполнении лабораторной работы:

1. Сборка электрической цепи согласно эквивалентной схеме, приведенной в описании лабораторной работы № 21 [6].

2. Включение и начальная настройка осциллографа.

3. Включение и начальная настройка генераторов переменного напряжения.

4. Выбор режима работы осциллографа для выполнения конкретного эксперимента по сложению колебаний [6].

5. Настройка генераторов на требуемые значения частот и амплитуд выходных напряжений [6].

6. Настройка осциллографа для качественного воспроизведения визуализируемых зависимостей и измерения требуемых характеристик [6].

Для адекватного отображения в графическом интерфейсе результатов сложения гармонических колебаний используются математические модели процессов, позволяющие визуализировать необходимые осциллограммы на экране виртуального осциллографа.

Для визуализации сложения однонаправленных гармонических колебаний равных по значению частот используются [7]:

- уравнения складываемых колебаний и их характеристики

$$x_1(t) = A_1 \cos(\omega t + \varphi_{01}),$$

$$x_2(t) = A_2 \cos(\omega t + \varphi_{02}).$$

- уравнение суммарного гармонического колебания и его характеристики

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0),$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_{01} - \varphi_{02})},$$

$$\varphi_0 = \arctg \left(\frac{A_1 \sin \varphi_{01} + A_2 \sin \varphi_{02}}{A_1 \cos \varphi_{01} + A_2 \cos \varphi_{02}} \right).$$

Для визуализации сложения однонаправленных гармонических колебаний разных по значению частот используются [7]:

- уравнения складываемых колебаний и их характеристики

$$x_1(t) = A_1 \cos(\omega_1 t), x_2(t) = A_2 \cos(\omega_2 t),$$

- уравнение суммарного колебания и его характеристики

$$x(t) = 2A \cos\left(\frac{\omega_2 - \omega_1}{2} t\right) \cos\left(\frac{\omega_2 + \omega_1}{2} t\right).$$

Для визуализации сложения взаимно перпендикулярных гармонических колебаний (фигуры Лиссажу) используются два уравнения складываемых гармонических колебаний ортогональных направлений и их характеристики [7]:

$$x = A \cos(\omega_1 t + \varphi_{01}),$$

$$y = B \cos(\omega_2 t + \varphi_{02}).$$

Разработка программного продукта происходила в тесном взаимодействии с другой командой студентов, работающей над параллельным проектом — цифровым аналогом лабораторной работы «Свободные колебания». В проектах было выделено общее компонентное ядро для виртуальных установок, отражающее приборный состав реальных установок комплекса, используемого для выполнения нескольких лабораторных работ раздела «Колебания» курса физики. Разработка цифровых аналогов компонент комплекса осуществлялась в процессе межкамандного взаимодействия.

Цифровые аналоги приборов и другие 3D объекты создавались в программе Blender на основе визуальной информации, полученной в процессе видео- и фотосъемок реальных установок.

Проект реализован в виде веб-сайта. Основной код программы написан на HTML, CSS, JavaScript. Важной частью проекта является 3D графика, для реализации которой использовался кроссплатформенный API для графики в браузере — WebGL. Работа производилась с помощью библиотеки Three.js. В качестве редактора исходного кода использовалась программа Visual Studio Code.

Разработанный программный продукт состоит из нескольких основных модулей:

- модуль, отвечающий за взаимодействие с пользователем (нажатие клавиш, движение мыши, нажатие кнопок мыши и др.);

- модуль, отвечающий за проверку правильности сборки виртуальной электрической цепи в соответствии с инструкцией к лабораторной работе № 21 [6];
- модуль работы с математическими моделями сложения колебаний;
- модуль отрисовки графики;
- модуль справочной информации, включающей инструкцию к лабораторной работе № 21 [6].

На рис. 1 изображено главное окно интерактивного графического интерфейса виртуальной лабораторной работы «Сложение колебаний». Виртуальная установка представлена цифровыми аналогами реальных приборов — виртуальными генераторами, осциллографом и панелью с элементами электрической цепи.

Интерактивный интерфейс позволяет с помощью мыши и клавиатуры осуществлять с виртуальными объектами действия, аналогичные действиям, производимым при выполнении реальных экспериментов:

- производить сборку и разборку виртуальной электрической цепи;
- включать, выключать и настраивать виртуальные приборы;
- используя виртуальный осциллограф, производить измерения;
- осуществлять вызов справки.

Виртуальная установка на рис. 1 представлена после реализации пользователем действий по сборке

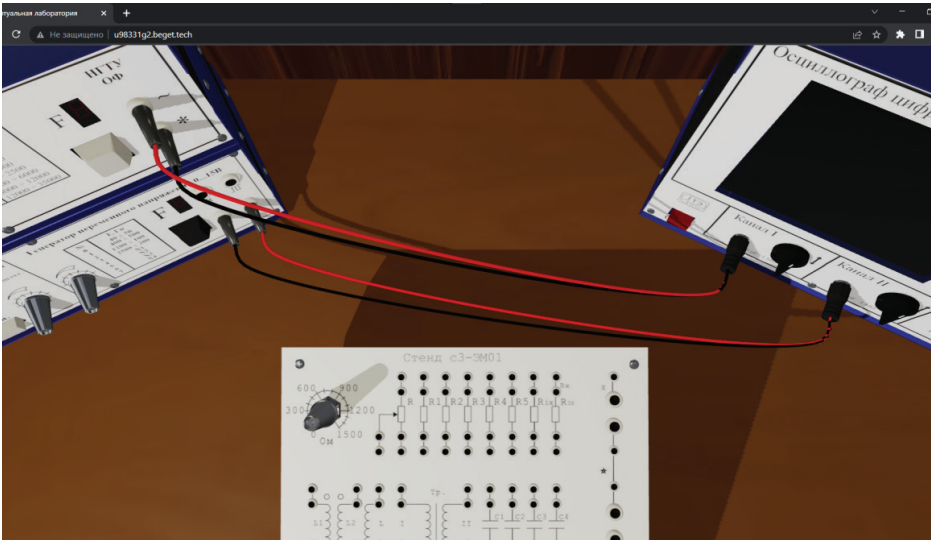


Рис. 1. Виртуальная установка для экспериментов по сложению однонаправленных и взаимно перпендикулярных колебаний

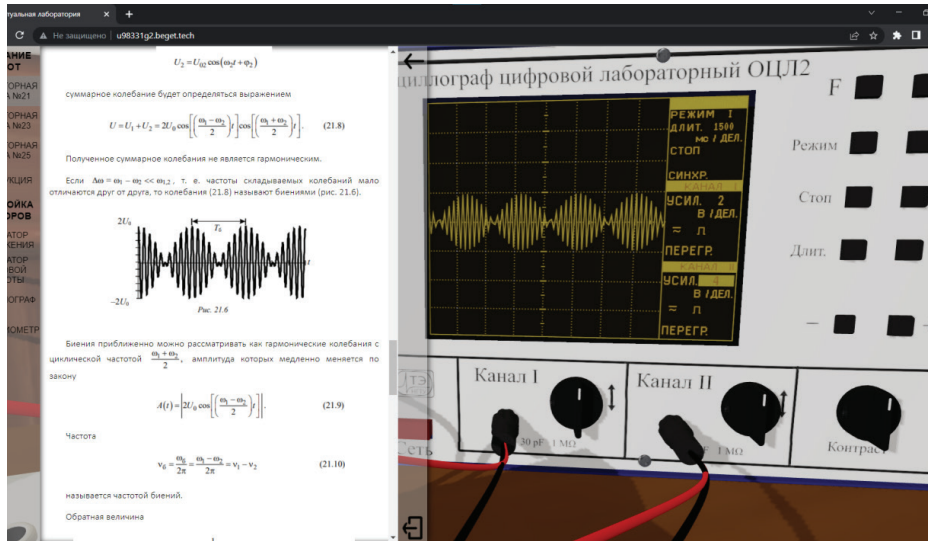


Рис. 2. Виртуальный осциллограф с осциллограммой биений и окно справки с описанием лабораторной работы



Рис. 3. Виртуальный осциллограф с осциллограммой фигуры Лиссажу (процесс настройки изображения на осциллографе)

цепи для наблюдения осциллограмм биений и фигур Лиссажу. Нажатием кнопок «Сеть» (с использованием курсора и мыши) включают виртуальные генераторы и осциллограф, затем осуществляется их предварительная настройка.

Дальнейшие действия с виртуальной установкой осуществляются в соответствии с описанием лабораторной работы № 21 [6]. При необходимости пользователь может вызвать справку с описанием, которая отображается в отдельном окне интерфейса.

На рис. 2 представлены виртуальный осциллограф с изображением осциллограммы биений и дополнительное окно справки с описанием выполняемой лабораторной работы.

Осуществляемые с помощью курсора и манипулятора «мышь» интерактивные настройки виртуального осциллографа (кнопки справа на лицевой панели) позволяют производить измерения амплитуды и частоты биений. Для измерений используются масштабная сетка и значения масштабных коэффициентов в окнах на экране виртуального осциллографа.

На рис.3 в окне интерфейса представлен виртуальный осциллограф с изображением фи-

гуры Лиссажу в процессе настройки изображения на экране.

Интерактивные настройки виртуального осциллографа (кнопки справа на лицевой панели) дают возможность стабилизировать изображение и произвести требуемые измерения характерных параметров фигуры Лиссажу, позволяющих определить амплитуды и соотношение частот складываемых взаимно перпендикулярных гармонических колебаний.

Для измерений используются масштабная сетка и значения масштабных коэффициентов в окнах на экране виртуального осциллографа.

Как показали тестовые виртуальные эксперименты, разработанный командой цифровой аналог как в визуальном, так и в функциональном отношении является полноценным виртуальным симулятором реальной лабораторной работы «Сложение колебаний» [6] физического практикума технического университета.

Разработав цифровой аналог лабораторной работы в процессе организованной проектной деятельности, студенты второго курса технического университета приобрели актуальный опыт, востребованный в эпоху цифровизации образования.

Список литературы

1. Девяткин Е. М. Технология организации электронного обучения физике // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 1. С. 77–82. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36896>.
2. Дайнеко Е. А., Ипалакова М. Т., Болатов Ж. Ж. Применение информационных технологий на базе фреймворка NETXNA для разработки виртуальной физической лаборатории с элементами 3D компьютерного моделирования // Программирование. 2017. № 3. С. 54–69.
3. Фомичева Е. Е. Виртуальные лабораторные работы в дистанционном обучении физике // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 1 (92). С. 64–69.
4. Баранов А. В. Проектная деятельность компьютерного моделирования в физическом практикуме технического университета: организация, требования, критерии оценки // Инновации в образовании. 2016. № 10. С. 158–170.
5. Baranov A.V. Virtual students' laboratories in the physics practicum of the technical university // 13th International scientific-technical conference on actual problems of electronic instrument engineering proceedings APEIE-2016: труды XIII международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения», Новосибирск, 03–06 октября 2016 г. Новосибирск: Новосиб. гос. техн. ун-т, 2016. Т. 1, ч. 1. С. 326–328. <https://doi.org/10.1109/APEIE.2016.7802287>.
6. Колебания и волны: методические указания к лабораторным работам по физике № 21, 23, 25 для 1–2 курсов всех факультетов / сост.: Погорельский А. М., Усольцева Н. Я., Христофоров В. В., Морозов А. В., Шевченко А. А. Новосибирск: Новосиб. гос. техн. ун-т, 2022. 42 с.
7. Пейн Г. Физика колебаний и волн: учебное пособие для вузов / пер. с англ. А. А. Колоколова; под ред. Г. В. Скроцкого. М.: Мир, 1979. 389 с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И МАТЕМАТИКА — ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

DIGITALIZATION AND MATHEMATICS IN THE PEDAGOGICAL ASPECT

Гейн Александр Георгиевич Aleksandr Georgievich Gein

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры алгебры и фундаментальной информатики

a.g.geyn@urfu.ru, 9222077106

Институт естественных наук и математики
Уральского федерального университета имени
первого Президента России Б. Н. Ельцина

Ural Federal University named
after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Russia, Yekaterinburg

Аннотация. *Анализируются методические проблемы использования цифровых технологий в фундаментальной математической подготовке студентов инженерно-технических специальностей. Особо рассматривается подготовка студентов ИТ-специальностей как будущих разработчиков высокой квалификации. Для решения этих проблем предложена методика использования подходов в парадигме смешанного обучения с использованием компьютерных платформ, сочетающих on-line и off-line подходы.*

Ключевые слова: *цифровые технологии, смешанное образование, методика цифрового образования*

Abstract. *We consider methodological problems of using digital technologies in the fundamental mathematical training of students of engineering and technical specialties. Particular attention is paid to the preparation of students of IT specialties as future developers of high qualification. To solve these problems, a technique is proposed for using approaches in the blended learning paradigm using computer platforms that combine on-line and off-line approaches.*

Keywords: *digital technologies, blended education, digital education methodology*

Использование цифровых технологий в образовании — одна из пиковых тем нынешней педагогики во всех сферах образования. Спектр обсуждаемых проблем в высшей степени разнообразен. Это и собственно цифровые средства и ресурсы, это и методика их использования, это и организационные особенности, включая такие вопросы, как те или иные барьеры, имеющиеся сегодня у преподавателей и обучающихся в использовании цифровых технологий

в обучении (см. например, [1]). Даже ограничиваясь общей методикой преподавания, можно констатировать очень разноплановые суждения о цифровизации учебного процесса, временами противоречащие друг другу. Эта констатация достаточно аргументирована в [2], и мы не будем воспроизводить её здесь, хотя общий вывод, сделанный в указанной статье, можно считать весьма неутешительным: «Что имеется в виду сейчас, когда речь идет о цифровом обучении?

Это вебинары; красиво оформленные тексты на сайте; синхронные онлайн лекции; записи лекций, вебинаров, уроков, тренингов; видеоуроки в Youtube; подкасты; сбор «больших» данных (для контроля присутствия, отчетов, санкций и т. д.). Педагогическая практика в большинстве случаев разворачивается на уровне улучшения традиционных педагогических инструментов». Более того, в [3], с. 30, на основе проведенных исследований отмечено, что «попытки усиленно внедрять ЦТ (цифровые технологии — А. Г.) в работу учителя могут привести к снижению уровня знаний учащихся». Как тут не вспомнить М. Е. Салтыкова-Щедрина: «Просвещение внедрять с умеренностью, по возможности избегая кровопролития», заменив «просвещение» на «цифровое образование». Отметим, в связи с этим, что в ряде вузов прямо установлены нормативы внедрения on-line курсов и других цифровых технологий в учебный процесс.

При всей важности указанной выше педагогической проблематики цифровизации, информатизации, компьютеризации образовательного процесса мы хотим остановиться на аспекте, который пока почти не затронут в этом проблемном поле, возможно потому, что он относится к частной методике преподавания математики. Вспомним середину прошлого века, когда инженер, не умеющий пользоваться логарифмической линейкой, вряд ли считался полноценным. Вычисления с помощью логарифмической линейки входили в программу общеобразовательной школы, хотя едва ли эти навыки нужны были будущим филологам, историкам, искусствоведам и другим гуманитариям. С появлением калькуляторов эта тема ушла, хотя допуск калькуляторов в школьную математику сильно дискутировался. Было мнение, что учащиеся потеряют чувство числа. Этот эффект мы действительно наблюдаем: нынешняя молодежь и даже среднее поколение с трудом могут прикинуть, каким будет результат произведения двух трёхзначных чисел, не говоря уже о действиях с дробями. Даже цифровизация на бытовом уровне приводит к существенным сдвигам в понимании числовых связей. Недавно один из школьников, начавший изучать язык Python, не смог решить задачу «Сколько он должен получить сдачи со 100 рублей, если он купил 1,5 кг картошки по 30 рублей за килограмм». Оказа-

лось, что у него нет проблемы написать код, но он не знает, что такое «сдача», поскольку расплачивается исключительно картой. Вот более приближенный к образовательной сфере пример. Переход к ЕГЭ по информатики в компьютерную форму привёл к тому, что многие задания перестали давать эффект контроля знаний. Это довольно вычурные задания на системы счисления, комбинаторику, игровые стратегии, поскольку теперь проще написать программу, перебирающую все возможные варианты и отбирающую из них те, которые удовлетворяют условию задачи. Мы не обсуждаем здесь, хорошо это или плохо, а констатируем, что значительная часть математического аппарата, ранее востребованная для решения подобных задач, ушла. Мы видим в этом некую тенденцию изменения роли вычислительных методов в математическом образовании. Действительно ли в школьном курсе математики нужно столько времени уделять иногда весьма искусственным методам решения тригонометрических и логарифмических уравнений? Сейчас, кроме узкого круга математиков-теоретиков, это не востребовано. Кроме того, в рамках школьного курса эти приёмы весьма алгоритмизированы, и, соответственно, имеются цифровые ресурсы, прекрасно справляющиеся с такими задачами. По существу здесь аналогия с тем, можно ли разрешить применять калькуляторы вместо умножения столбиком. По достаточно распространенному мнению (и его справедливость мы не отрицаем), такие задачи способствуют более глубокому пониманию тригонометрических функций и логарифмов. А ещё они нужны для задач ЕГЭ по математике.

Мы не призываем к немедленному реформированию курса школьной математики, поскольку, во-первых, любая реформа в образовании должна быть хорошо продумана (ломать — не строить), а во-вторых, школьная математика тесно увязана с вузовской математикой в инженерно-техническом образовании. Как изучали логарифмическую линейку в школе, чтобы не учить её использованию в техническом вузе, здесь тоже надо исходить из существующей системы преподавания математики в высшей школе. И общим здесь для общеобразовательной и высшей школы является значительная демотивация изучения математики. Какие бы

заклинания преподаватели ни говорили, что знания преподаваемого курса в будущем пригодятся, студенты на младших курсах в большинстве своём относятся к математическим дисциплинам по принципу «выучил — сдал — забыл».

Разумеется, проблема преодоления демотивации к изучению математических дисциплин осознаётся многими, и ей посвящены немало работ. Одной из последних по времени появления в печати является [4]. Основу для решения проблемы авторы видят в предложении студентам задач, сюжетно связанных с будущей профессией. Само по себе это, хотя и давно известное, вполне продуктивное предложение. Вот пример задачи, представленной в этой статье (с. 146).

«Условие: Приготавливается кислый гудрон «Парекс», состоящий из четырех компонентов (сульфокислоты SO_3H , серной кислоты H_2SO_4 , масла ароматических и нефтенпарафиновых углеводородов, углеводородов асфальтены). Требуется установить, какое количество каждого компонента необходимо взять, чтобы получить M кг смеси, содержащей b_i %, $i = 1, \dots, 4$, если их содержание в каждом компоненте известно и представлено в виде матрицы четвертого порядка.

Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Гаусса и методом Зейделя. Записать алгоритм вычисления указанными методами в Mathcad и Excel».

Студенту, готовящему статью химиком, непонятно, зачем для решения одной и той же задачи надо применять оба метода, да ещё и записывать каждый алгоритм в двух ресурсах. И это вместо того чтобы воспользоваться каким-либо готовым цифровым ресурсом, загрузив туда матрицу и столбец правых частей. Потому что преподаватель требует? Ничего, кроме явного или скрытого раздражения, это у студента вызвать не может.

Этот пример настраивает на мысль, что изучение некоторых конкретных математических методов для студентов тех или иных специальностей может быть без ущерба изъято из программы. Должен ли будущий инженер, изучая курс дифференциальных уравнений, уметь решать уравнение Бернулли? Должен ли он, изучая математический анализ, уметь интегрировать подстановками Эйлера квадратичные иррациональности? Тем более что иррациональности бо-

лее высоких степеней всё равно, как правило, не интегрируются в элементарных функциях. Мы не предлагаем немедленно пересматривать курс математического анализа или дифференциальных уравнений, но приведем суждение, которое нам кажется симптоматичным: «Сегодня же мы можем наблюдать ситуацию, когда выпускник технического вуза, получивший качественное, но «аналоговое» образование, вынужден при первом трудоустройстве в ускоренном темпе обретать цифровые компетенции» ([5], с. 222).

Отдельную в этом рассмотрении ситуацию составляет изучение фундаментальных математических дисциплин для ИТ-специальностей. Переход к цифровой экономике резко повышает потребность в специалистах в сфере цифровых технологий, хотя и без этого их востребованность сегодня значительно превышает выпускную способность вузов, ведущих подготовку таких специалистов. Но ещё острее дефицит ощущается в кластере специалистов высокого уровня. Со стороны компаний, занимающихся разработкой программного обеспечения для работы с цифровыми ресурсами, к ним предъявляются повышенные требования в области фундаментального математического образования. Однако, как правило, в преподавании базовых математических дисциплин на младших курсах в лучшем случае голословно анонсируется их связь с будущими ИТ-курсами. В [6] дан анализ преподавания курса «Линейная алгебра» в шести вузах (Москвы, Санкт-Петербурга, Саратова, Челябинска) на ИТ-специальностях. Вывод таков: «Связь алгебры и ИТ-дисциплин никак не показывается и нигде не объясняется применение алгебры в будущем, например, в машинном обучении. Ни в одном из рассматриваемых университетов нет практических заданий на компьютерах. Таким образом, дисциплина «Линейная алгебра» для ИТ-специальностей кажется лишь общеобразовательной и не очень полезной в будущем».

В ноябре 2018 г. по инициативе компании СКБ Контур, специализирующейся на разработке программных продуктов экономического назначения, при участии специалистов других ИТ-компаний и преподавателей фундаментальных математических дисциплин университетов, была начата модернизация этих дисциплин. Ос-

новые задачи модернизации были определены следующим образом:

1. Повышение ориентированности фундаментальных математических курсов (алгебра, математический анализ, дискретная математика, теория вероятностей и мат. статистика и др.) на подготовку специалистов высокого уровня в сфере разработки цифровых ресурсов.

2. Формирование умений высокопроизводительной самостоятельной работы в получении, освоении новых знаний в профессиональной сфере разработки цифровых ресурсов на основе фундаментальных математических дисциплин.

Основу решения этих задач составили следующие положения:

- создание мотивации к изучению фундаментальных математических курсов путем постановки задач современных цифровых технологий (машинное обучение, big data, 3D моделирование и т. д.) с демонстрацией применения для их решения средств и методов фундаментальной математики;

- использование педагогической технологии смешанного обучения, в которой определённый объём материала изучается студентами самостоятельно, ими же самостоятельно выполняется заранее определенный комплект заданий с последующим обсуждением на лабораторно-практических занятиях;

- часть учебного времени студентов регулярно (т. е. в ходе учебного процесса, а не как финишная форма) отводится на учебную деятельность студентов, реализуемую посредством использования ими компьютерных технологий, в ходе которой студенты применяют непосредственно изучаемые ими математические средства и методы в выполнении заданий, имеющих характер реальных разработок продуктов цифровых технологий.

Такой подход позволяет продемонстрировать студентам концептуальное единство математики и программирования как сферы научной и производственной деятельности. С этой целью под руководством автора данной статьи была разработана специальная версия курса «Алгебра и аналитическая геометрия», а Д. А. Косолобовым, доцентом кафедры алгебры и фундаментальной информатики УрФУ, создан согласованный с указанным курсом компьютер-

ный практикум, выполняя задания которого, студенты должны применять методы, изученные ими в курсе алгебры и аналитической геометрии, для решения задачи, моделирующей реальную задачу ИТ-профиля. Приведём примеры некоторых тем компьютерного практикума.

1. Трёхмерные объекты. Здесь студенты должны продемонстрировать умение преобразовывать трехмерные визуализированные объекты средствами векторной алгебры; поверхность преобразовываемых объектов задаётся полигональной сеткой.

2. Депикселизация. Здесь студенты должны методами линейной алгебры восстановить полное изображение по изображению, в котором некоторые фрагменты скрыты посредством «укрупнения пикселей».

3. Уменьшение размерности. Здесь студенты должны методом наименьших квадратов (методом главных компонент) уменьшить размерность пространства данных.

4 Детектирование движения. Используя метод сингулярного разложения, студенты должны провести сглаживание изображения движущегося объекта.

В общей сложности было создано 8 работ компьютерного практикума.

Технологической основой реализации служит система Jupyter notebook, которая позволяет сосредоточить внимание студентов исключительно на содержательной части выполнения задания. Это позволяет при проверке сделать акцент именно на применяемых студентом методах решения задачи, оставляя в стороне программистское окружение.

Приведём пример задания, предлагавшегося к одному из таких занятий (его номер показывает, что ему предшествовало ещё 3 задания, которые включали в себя пошаговые подготовительные элементы к выполнению этого задания).

4. Проективное изображение. Допишите следующую функцию. На вход вам дано изображение `image` размера `w` на `h` и четыре точки `p0`, `p1`, `p2` и `x`. Каждый пиксель изображения (`image[i, j]`, где $0 \leq i < w$ и $0 \leq j < h$ – это число от 0 до 255, задающее градацию серого от чёрного до белого. Изображение `image` «натянута» на параллелограмм с вершинами `p0`, `p1`, `p2`, как на рисунке (четвёртая вершина параллелограмма `p3` не изображена, но подразумевается):

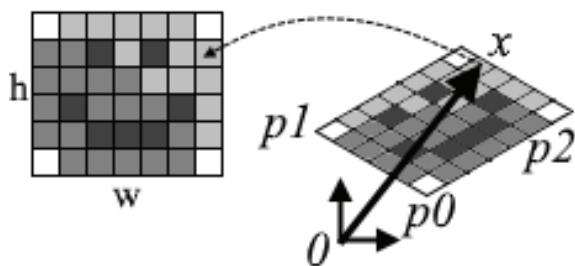


Рис. 1. Преобразование изображения

Левый и правый нижние пиксели изображения расположены, соответственно, в `image[0, 0]` и `image[w - 1, 0]`. Верните 0, если точка x не лежит в этом параллелограмме, и верните соответствующий пиксель изображения `image` в противном случае.

```
def get_pixel(p0, p1, p2, x, image):
    """Пиксель, соответствующий  $x$  в изображении,
    натянутом на  $p0, p1, p2, p3$ """
    w = image.shape[0]
    h = image.shape[1]
    # здесь мог бы быть ваш код
    return 0
```

Проверьте, что ваше решение правильно генерирует проективную картинку.

После вставки нужного кода (вместо фразы «# здесь мог бы быть ваш код») студент отправляет программу на тестовую проверку. Если все тесты пройдены с положительным вердиктом, студент рассказывает преподавателю алгоритм, посредством которого была решена задача. Со студентом обсуждается только алгоритм, вопросы, связанные с языком программирования, не обсуждаются, поскольку это выходит за рамки изучаемого предмета. Тем самым для студента очерчивается зона его личной ответственности за его подготовленность в вопросах смежных дисциплин (в данном случае, программирования).

Результаты трёхлетнего эксперимента показали, что предложенные нами вариант курса и компьютерный практикум существенно повышают мотивированность студентов ИТ-специальностей к изучению фундаментальной математики и, как следствие, обеспечивают более высокий уровень усвоения материала и умения его применять для решения задач.

Список литературы

1. Никулова Г. А. Барьеры на пути цифровизации учебного процесса: констатация, осмысление, преодоление // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: сборник научных трудов Двадцатой открытой Всероссийской конференции, Москва, 19–20 мая 2022 г. М.: 1С-Паблишинг, 2022. С. 249–252. URL: https://it-education.ru/conf2022/thesis/Thesis_itEducation2022_cifr.pdf.
2. Даутова О. Б., Игнатьева Е. Ю., Шилова О. Н. Массовый формат смешанного обучения как движение к цифровой трансформации образования // Непрерывное образование: XXI век. 2020. Вып. 3 (31). <https://doi.org/10.15393/j5.art.2020.6045>.
3. Уваров А. Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М.: Образование и Информатика, 2018. 120 с.
4. Проблемы преподавания математики в современном техническом вузе / В. Ю. Тертычный-Даури, В. И. Камоцкий, С. Н. Максимова, Е. В. Милованович, Ю. В. Танченко // Современное педагогическое образование. 2019. № 4. С. 145–148.
5. Аникин И. Ю. Цифровые технологии в преподавании электротехнических дисциплин // Современное педагогическое образование. 2023. № 1. С. 221–226.
6. Шилова О. Ю. Проблемы преподавания математических дисциплин для ИТ-специальностей на примере дисциплины «Линейная алгебра» // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: сборник научных трудов Двадцатой открытой Всероссийской конференции, Москва, 19–20 мая 2022 г. М.: 1С-Паблишинг, 2022. С. 146–148. URL: https://it-education.ru/conf2022/thesis/Thesis_itEducation2022_cifr.pdf.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

COMPUTER VISUALIZATION OF LECTURE MATERIAL IN THE STUDY OF TECHNICAL DISCIPLINES

Борис Николаевич Гузанов **Boris Nikolaevich Guzanov**

доктор технических наук, профессор
guzanov_bn@mail.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University,
Russia, Yekaterinburg

Анна Александровна Баранова **Anna Alexandrovna Baranova**

кандидат технических наук, доцент
a.a.baranova@urfu.ru

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», Россия, Екатеринбург

Ural Federal University named
after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Russia, Yekaterinburg

Наталья Юрьевна Офицерова **Natalia Yurievna Ofitserova**

магистрант
n.ofitserova@mail.ru

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина», Россия, Екатеринбург

Ural Federal University named
after the first President of Russia
B.N. Yeltsin, Russia, Yekaterinburg

Аннотация. В статье рассматривается использование технологии компьютерной визуализации лекционного материала при изучении технических дисциплин в высших учебных заведениях, преимущества, особенности и способы введения данной технологии, а также применение интерактивной презентации как метода информационных технологий и оценка её роли в повышении эффективности образовательного процесса.

Ключевые слова: образование, визуализация учебного материала, информационные технологии, презентация, наглядность.

Abstract. The use of lecture material computer visualization technology in the study of technical disciplines in universities is discussed in the article. Advantages, features and methods of introducing this technology are presented. The use of interactive presentation as an information technology method and its role evaluation in the effectiveness of the educational process improvement are substantiated.

Keywords: education, study material visualization, information technologies, presentation, visibility.

Современный этап реконструкции и технологического перевооружения отечественных предприятий характеризуется масштабным обновлением производств с использованием наукоемкого высокотехнологичного оборудования, оснащенного высокоинтеллектуальными средствами и системами диагностики и управления. Все это сопровождается фундаментальными теоретическими исследованиями, прикладными конструкторско-технологическими разработками, направленными на создание образцов новой техники и ее опытно-промышленной апробации. В широком смысле подобные инновационные преобразования затрагивают всю инфраструктуру организации, включая менеджмент и обслуживающий персонал. Это требует наличия подготовленных технических специалистов, имеющих прочную теоретическую базу, владеющих соответствующими знаниями и навыками, способных к активному освоению новых компетенций, что позволит им не только осваивать, но и эффективно осуществлять трудовую деятельность в различных групп профессий [1].

Однако в системе подготовки инженерных кадров отмечаются весьма серьезные противоречия, обусловленные рядом причин, приведенных на рисунке 1.

Противоречие между установленными в стандартах требованиями и методологией процесса обучения решается, как правило, на уровне образовательной организации за счет системной реструктуризации образовательных программ и модернизации научно-методологического сопровождения читаемых дисциплин. Однако необходимо учитывать, что образовательные запросы обучаемых сегодня значительно видоизменились и основываются на объективных процессах трансформации информационной среды современного общества, и, соответственно, индивидуальных возможностях личности в освоении социального опыта.

Так в работе [2] отмечается, что знаниевый интерес молодежи (студентов) включает в себя определенные предпочтения:

1. Ожидаемый результат обучения: комплекс универсальных компетенций (практический опыт профессиональной деятельности на основе фундаментальной теоретической подготовки), позволяющий получить работу, которая обеспечит высокий уровень жизни.

2. Условия обучения включающее высокое качество инфраструктуры образовательной среды, открытый доступ к образовательным ресурсам, дистанционные формы обучения, возможность самостоятельного отслеживания образовательных результатов.

3. Готовность преподавательского состава к быстрому и качественному использованию инфокоммуникационных технологий, активному использованию гаджетов и социальных сервисов в решении образовательных задач.

Инфокоммуникационные технологии стали новыми культурными орудиями современности, формирующими новые ценности и социальные практики, оказывающими влияние на личностное и когнитивное развитие учащейся молодежи. Сетевое пространство для студентов сегодня представляет собой и основной источник информации, и важнейшее средство коммуникации. Подобная виртуальная информационно-перенасыщенная среда позволяет в нелинейном гипертекстовом пространстве свободно получать, пополнять, сохранять новые знания в интересующей предметной области, расширять информационные связи и отношения.

Исследования психологов показали, что сегодняшнюю молодежь отличает эрудированность, быстрота интеллектуальной реакции, рефлексивность, стремительное восприятие информации, свернутой в форме поликодовых и визуальных текстов. С другой стороны, им присущи сложности в концентрации и управлении вниманием, систематизации хаоса многообразной информации, «клиповое» восприятие, а также замкнутость в социальной нише своей семьи. Кроме того, отсутствие опыта практического воплощения творческой идеи и проверки ее эффективности, недостаточные навыки критического мышления, в том числе отсутствие навыков оперативной рефлексии в условиях константной реальности, снижает способность сознательно оценивать принятые решения и перспективы [3].

Проведенный контент-анализ исследований по проблемам инженерной педагогики позволяет заключить, что изменения в высшем инженерном образовании должны быть связаны с необходимостью учета изменений в образовательном запросе молодежи и сохранения

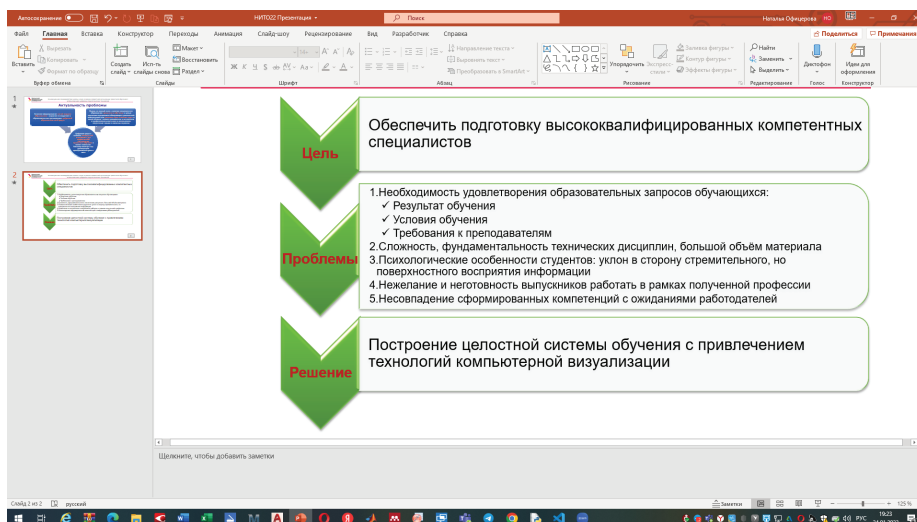


Рис. 1. Проблематика подготовки инженерных кадров

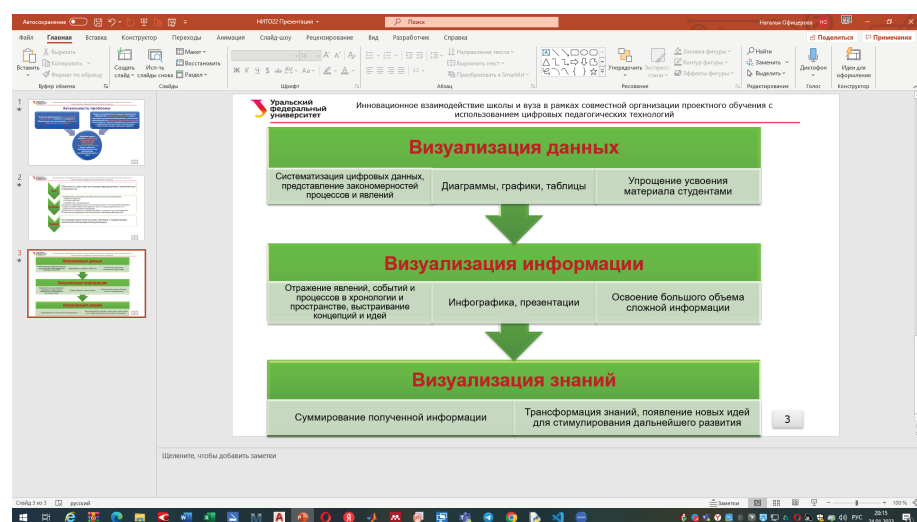


Рис. 2. Три уровня визуализации

позитивного опыта отечественной системы образования [4-9]. С учетом сказанного на кафедре экспериментальной физики Уральского федерального университета (КЭФ УрФУ) при организации обучения в рамках основных образовательных программ был реализован принцип интеграции учебного процесса с внедрением инфокоммуникационных технологий, элементов фундаментальной науки и технологий специального производства, что позволило подготовить высококвалифицированных выпускников, востребованных и конкурентоспособных на рынке высокотехнологичных отраслей.

Проблемы технических вузов при подготовке высококвалифицированных кадров связаны не только с особенностями студентов, но и с особенностями самих преподаваемых дисциплин. Дисциплины, относящиеся к инженерным или техническим, характеризуются высокой наукоёмкостью и сложны в понимании. Учебные планы сформированы таким образом, что большой объём теоретического материала необходимо освоить в сжатые сроки, студенту требуется быстро переключаться с темы на тему в ходе изучения

различных дисциплин, совмещать освоение теории со специально организованной научно-практической проектной деятельностью, подготовкой к контрольным мероприятиям, включающим тестовые задания, расчётно-графические работы, теоретические коллоквиумы.

Поиски наиболее эффективных форм организации образовательного процесса ведутся в направлении перехода от классических канонов построения технических дисциплин, включающих в себя определенный набор лекционных, практических и лабораторных занятий, к интерактивной, то есть более активной форме [10]. Внимание сконцентрировано на создании комплексного контента с учетом новых требований инновационных подходов к организации учебной деятельности. Информационные технологии позволяют грамотно использовать методы компьютерной визуализации для повышения качества знаний и методов их оценивания. Их основная образовательная ценность состоит в том, что они позволяют облегчить доступ студентов и преподавателей к информации, разнообразить учебную деятельность, а также позволяют по-другому организовать взаимодействие всех субъектов обучения, тем самым помогая обучающимся быть активными и равноправными участниками образовательной деятельности [11]. Использование современных

информационных методов и подходов с целью представления абстрактных данных в виде изображений и схемно-знаковых моделей позволяет индивидуализировать обучение, сделать его вне времени и без привязки к месту, что делает образовательный процесс эффективным, открытым, позволяет выбрать индивидуальную траекторию и комфортную скорость освоения материала дисциплин.

Однако этот путь связан с необходимостью адаптации учебного материала к особенностям восприятия информации в виртуальной среде. Преподавателям приходится искать или самостоятельно создавать электронную версию визуализации содержания специализированной дисциплины с демонстрацией различных процессов и явлений. Тщательная подготовка учебного материала с учетом информационной насыщенности и наглядности значительно увеличивает время подготовки преподавателя к занятиям. Тем не менее на сегодняшний день это обязательное условие повышения качества образования.

Следует отметить разницу понятий «наглядность» и «визуализация». Последнее в рамках данного исследования рассматривается как связующее и дополняющее звено между учебным материалом и результатом обучения, позволяющее сделать процесс изучения дисциплины более ёмким. Визуализация в контексте данной работы понимается как самостоятельный процесс, результатом которого становится формирование образа, визуальное представление знаний, в то время как «наглядность» представляет собой лишь демонстрацию существующего образа. Недостаточность связи между учебным материалом и иллюстрирующим его образом приводит к рассеиванию внимания обучающихся, неверному пониманию сути материала, повышению утомляемости из-за избыточности информации и блокированию мышления.

Графическая визуализация делится на три уровня как это показано на рисунке 2.

Визуализация учебной информации позволяет студентам структурировать новые знания и облегчить их интеграцию в индивидуальную систему представлений о мире. Современные студенты, переключаясь, быстро утрачивают интерес к теме, пропускают важный материал и не могут без помощи лектора систематизировать

и структурировать прослушанный текст, поэтому иллюстрации и видео, используемые на лекционных и практических занятиях, не должны быть чрезмерно избыточными. В то же время контент лабораторных работ должен быть визуализирован пошагово, а изучаемый процесс в полной мере детально представлен и доступен для понимания от оборудования до эксперимента. В данном случае наблюдается высокая производительность и отдача студентов как при изучении новых тем, так и при закреплении пройденных, что увеличивает эффективность образовательного процесса. Использование различных электронных пособий, презентаций или других информационных технологий необходимо для увеличения уже имеющегося набора знаний в данной области, систематизации и применения на практике, при проведении различных исследований.

На сегодняшний день наиболее распространенным способом визуализации учебной информации в образовательном процессе за счет своей простоты и удобства является презентация. Существует большое количество программ для создания презентаций, например, Microsoft PowerPoint, Prezi, Google Презентации, Canva и т. д. Ограничивающими факторами при выборе определенной программы являются навыки преподавателей при ее использовании и поддерживаемый формат [12].

В сфере образования любая презентация, разрабатываемая как средство обучения и передачи знаний, должна соответствовать требованиям и выполнять ряд функций [13]:

1. Образовательную — организация учебного процесса и формирование новых знаний у студентов. В условиях дистанционного обучения презентация играет роль инструкции к выполнению заданий, помощника при самостоятельной работе студентов.
2. Информационная — подача полной структурированного лекционного материала в форме, удобной для понимания и запоминания.
3. Кумулятивная, — накопление и сохранение на продолжительное время учебной информации и систематизация знаний.

Для разностороннего охвата преподаваемой дисциплины с помощью визуализации учебного материала презентация должна быть иллюстра-

тивной. Использование аудио- и видеофрагментов, иллюстраций необходимо для задействования различных видов человеческой памяти — при наглядности информация более проста для понимания. При этом следует помнить, что представляемый материал часто носит научно-исследовательский характер и может быть использован в проектной деятельности обучающегося для анализа и обсуждения результатов собственных опытно-поисковых исследований.

Внедрение интерактивной презентации как эффективного метода компьютерной визуализации в преподаваемые по направлению «12.04.04 Биотехнические системы и технологии» дисциплины на кафедре экспериментальной физики ФТИ УрФУ обеспечивает подготовку инженерных кадров в полном соответствии с образовательным запросом студентов, с одной стороны, и с требованиями инновационно-технического развития региона — с другой.

Одним из примеров эффективного использования презентации для визуализации лекционного материала является дисциплина «Радиационная биофизика», которая изучается студентами на 1 году обучения магистратуры. Радиобиология является достаточно молодой развивающейся наукой, и данная дисциплина содержит большой объем информации, согласованный с историческим ходом познания природы радиобиологических процессов, протекающих при облучении клетки и организма ионизирующим излучением. Учебная дисциплина структурирована и разбита на блоки, представленные на рисунке 3. Каждый блок сопровождается как текстовым файлом, так и презентацией.

Ключевой особенностью построения презентаций является вынесение на слайды основополагающих принципов и выводов предмета, которые, как правило, подтверждаются графиками экспериментально полученных зависимостей. Подобная методика преподавания позволяет удерживать внимание студентов и акцентировать его на ключевых аспектах курса, помогая не потеряться

в объеме предлагаемого к изучению материала. Презентация, составленная таким образом, является своеобразным планом лекции, подсказкой как для преподавателя, так и для студента. В результате при просмотре такой презентации, дополняющей слова лектора визуальными наглядными данными и систематизирующей основные понятия дисциплины, у студентов формируется четкое представление о содержании предмета. Имея презентацию, они смогут, опираясь на содержание слайдов, восстановить мыслительную цепочку, которая приведет к широкому представлению и пониманию изучаемой дисциплины.

В рамках данного предмета студентам предлагается также задание на развитие своих информационно-коммуникационных навыков: реализовать компьютерную визуализацию инструкции к лабораторной работе. Это может быть фото- или видеoinструкция. При выполнении данного задания студенты формируют навыки структуризации и систематизации прочитанного в методическом пособии материала. Составление пошагового алгоритма и его визуализация, например в формате видеоролика, способствует глубокому пониманию студентами цели и этапности выполнения лабораторной работы, облегчает интерпретацию результатов, а главное, повышает вовлеченность в процесс познания дисциплины, что

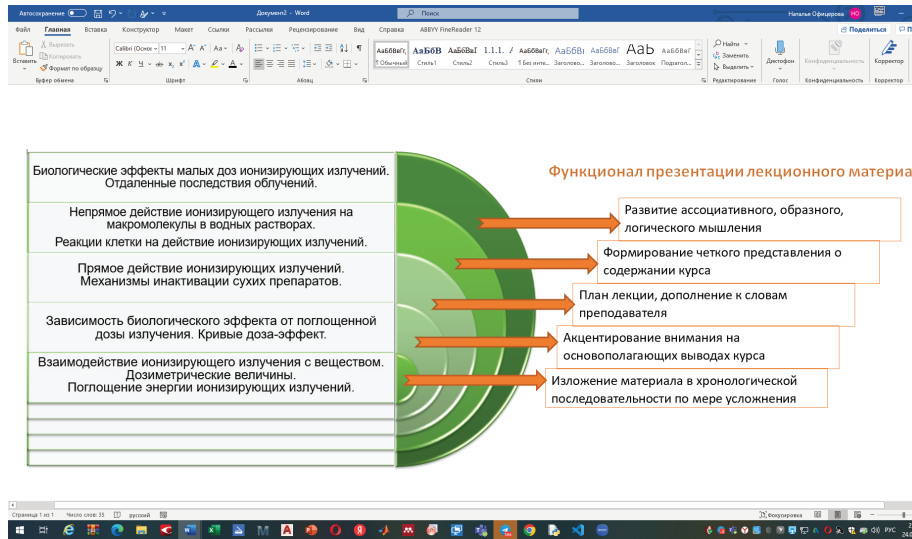


Рис. 3. Структура дисциплины «Радиационная биофизика» и роль презентации в представлении лекционного материала

обеспечивает сохранение полученной в рамках курса информации на долгое время.

Особое внимание в данном исследовании было уделено дисциплине «Технологии производства радиофармацевтических препаратов», скорректированной на основе компьютерной визуализации материалов, реализуемой в рамках учебного плана 2 года магистратуры по направлению «Биотехнические системы и технологии». Данная спецдисциплина изучается студентами в онлайн-формате на платформе Openedu и направлена на изучение технологий получения медицинских радионуклидов и радиофармацевтических препаратов, основ радиофармацевтики и механизмов биораспределения радиофармацевтических препаратов, а также устройства и характеристик оборудования для получения медицинских изображений при проведении лучевой диагностики: гамма-камер, ОФЭКТ и ПЭТ-сканеров. Она состоит из 5 разделов, включающих 13 тем, причем каждая тема включает следующие компоненты:

- видеолекция, сопровождающаяся презентацией;
- текстовый конспект лекции;
- учебные задания с подробным разбором практических задач;
- контрольные задания различного уровня сложности для проверки знаний.

Удобная и понятная система навигации на платформе позволяет студентам выбирать комфортный для прохождения материала темп и самостоятельно контролировать свой прогресс.

Видеолекции не превышают по продолжительности 15 минут, что обеспечивает высокую концентрацию внимания слушателей. Презентация содержит яркие запоминающиеся смысловые иллюстрации к словам лектора. Воздействие на обучающихся при помощи аудио- и видеофрагментов с иллюстративной схемно-знаковой составляющей и последующее изучение ими письменного конспекта лекций максимально задействует различные виды памяти, обеспечивая долговременное сохранение изученного материала. В результате материал, более подробно изложенный в текстовом конспекте лекций, с помощью средств компьютерной визуализации представлен в лаконичной, логически организованной форме, комфортной для восприятия.

В виртуальном пространстве учебной дисциплины отдельное внимание уделяется формированию навыков решения практических задач, касающихся вопросов производства радиофармпрепаратов и их применения в лечебно-диагностической практике. Перед каждым учебным заданием представлен материал, описывающий подход к решению такого рода задач.

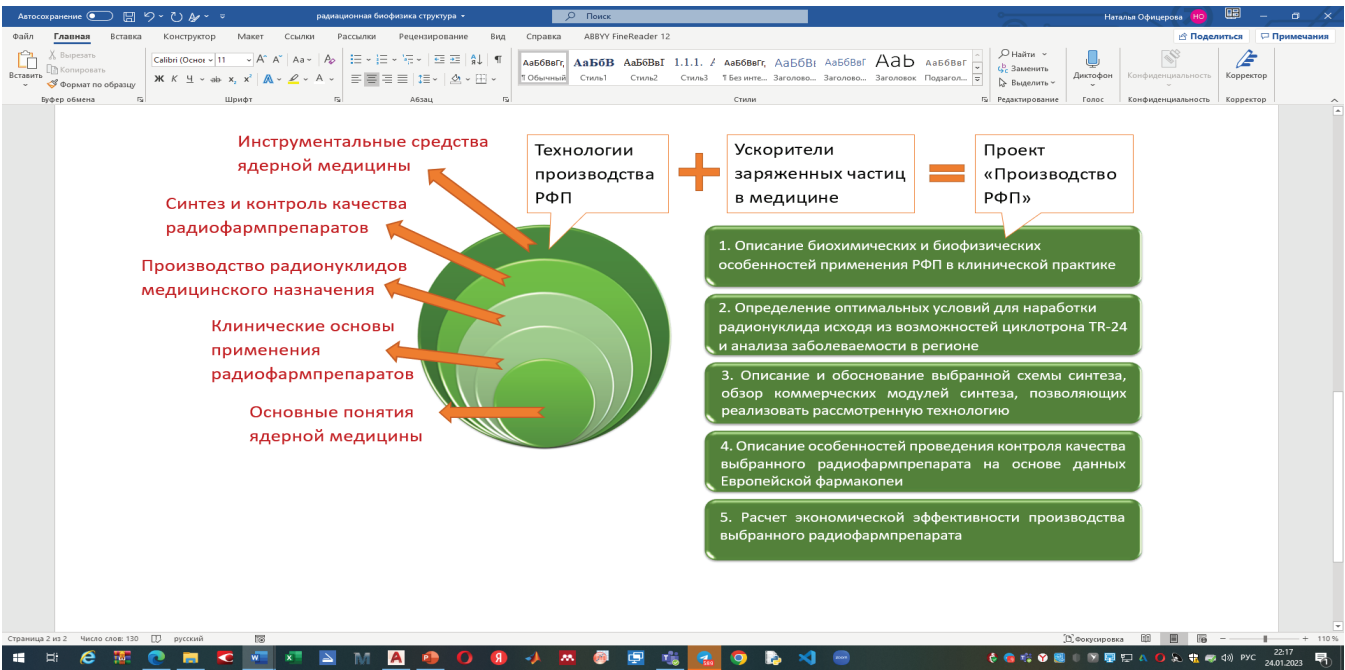


Рис. 4. Структура дисциплины «Технологии производства радиофармпрепаратов» и одноименного междисциплинарного проекта

Прослеживается цель курса именно сформировать навыки применения имеющегося багажа теоретических знаний к реальным прикладным задачам, а не просто научить решать конкретную задачу. Реализована многоуровневая система проверки знаний студентов: открытое и закрытое тестирование, в том числе задания с инфографикой, решение задач с пошаговой проверкой ответов.

Знания и навыки, полученные студентами на данном предмете, а также в дисциплине «Ускорители заряженных частиц в медицине», являются основой выполнения ими междисциплинарного проекта по производству радиофармпрепарата. В ходе пошагового выполнения реального проекта студенты проходят этапы проектирования, представленные на рисунке 4.

В результате студенты проявляют максимальную мыслительную и познавательную активность, получая при этом опыт реального производственного проектирования. Прикладной характер поставленной задачи, которая в перспективе может быть реализована на базе циклотронного центра ядерной медицины УрФУ, обеспечивает повышение заинтересованности и мотивации магистрантов, желание работать в рамках осваиваемой профессии.

Таким образом, проблема визуализации лекционного материала инженерно-техниче-

ских дисциплин вполне решается и одним из способов её устранения является применение интерактивных презентаций. Здесь важно продумать подход к составлению презентаций с учетом особенностей дисциплины, а также технических возможностей вуза, навыков и творческой изобретательности самих преподавателей. Технологии визуализации учебной информации могут применяться в любом образовательном учреждении, хорошо комбинируются с традиционной системой обучения, тем самым позволяя усовершенствовать учебный процесс, так как учат выделять, обобщать и систематизировать основные понятия в информационном потоке, отсеивать лишнюю или второстепенную информацию, определять обязательный объем усвоения и запоминания. В то же время необходимо помнить, что применение средств информационных технологий, визуализация знаний как способ предоставления информации, визуализация как технология восприятия мира не являются самоцелью. Можно сказать, что выявление и использование средств визуализации в образовании составляют основу для продуктивной деятельности в информационном пространстве, обеспечивают перспективную подготовку обучающихся и формируют коммуникационную культуру в её различных аспектах.

Список литературы

1. Гузанов Б. Н., Федулова М. А. Особенности транспрофессиональной инженерной подготовки в профессионально-педагогическом вузе // *Профессиональное образование и рынок труда*. 2019. № 1. С. 66–70.
2. Куликова С. С., Яковлева О. В. Образовательный запрос студентов в условиях развития информационной среды // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2017. № 9 (122). С. 22–27.
3. Солдатова Г. У., Рассказова Е. И., Нестик Т. А. Цифровое поколение России: компетентность и безопасность. М.: Смысл, 2017. 375 с.
4. Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н. Технологическое образование и инженерная педагогика // *Образование и наука*. 2020. Т. 22, № 3. С. 55–82. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2020-3-55-82>.
5. Микитянский В. В., Микитянская Л. М. Современные тенденции в технологии инженерного образования // *Вестник Астраханского государственного технического университета*. 2004. № 1 (20). С. 274–281.
6. Соболев Л. Б. Проблемы инженерного образования в России // *Экономический анализ: теория и практика*. 2018. Т. 17, № 7 (478). С. 1252–1267. <https://doi.org/10.24891/ea.17.7.1252>.
7. *Современные проблемы технического образования: материалы XIX Всероссийской научно-методической конференции (Йошкар-Ола, 22–23 марта 2019 г.)*. Йошкар-Ола: Поволж. гос. технолог. ун-т, 2019. 174 с.

8. Тхагапсоев Х. Г., Яхутлов М. М. Проблемы инженерного образования в современной России: методология анализа и пути решения // *Высшее образование в России*. 2014. № 8–9. С. 27–36.
9. Хомичева В. Е., Федоркина А. П. Особенности профессионального обучения студентов в вузах инженерно-технического профиля // *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. 2013. № 2 (4). С. 55–60.
10. Дочкин С. А., Гутова Е. В. Использование технологии визуализации в учреждениях профессионального образования // *Проблемы и перспективы развития образования в России*. 2012. № 17. С. 155–159.
11. Орлов М. Ю. Использование информационных технологий в процессе обучения студентов // *Гуманизация образования*. 2016. № 3. С. 58–63.
12. Грибан О. Н. Применение учебных презентаций в образовательном процессе: виды, этапы и структура презентаций // *Историко-педагогические чтения: ежегодный сборник научных трудов*. 2016. Вып. 20, ч. 3. С. 23–32.
13. Чистякова И. А. Методика разработки и применения компьютерных презентаций на занятиях // *Инновационные педагогические технологии: материалы VII Международной научной конференции (г. Казань, октябрь 2017 г.)*. Казань: Бук, 2017. С. 82–87.

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ СТАНКОВ С ЧПУ В УЧЕБНОМ ЦЕНТРЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

IMPLEMENTATION OF BLENDED LEARNING

TECHNOLOGIES IN TRAINING CNC MACHINE OPERATORS IN THE ENTERPRISE TRAINING CENTER

Роман Тагирович Даутов Roman Dautov

dautov2016@mail.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет

Russian State Vocational Pedagogical University

Татьяна Борисовна Соколова Tatiana Sokolova

кандидат педагогических наук, доцент

tatyana.sokolova@rsvpu.ru

candidate of pedagogical sciences,
associate professor

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет

Russian State Vocational Pedagogical University

Виктор Павлович Суриков Viktor Surikov

кандидат технических наук, доцент

develop842@yandex.ru

candidate of technical sciences, associate professor

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет

Russian State Vocational Pedagogical University

Аннотация. В статье определены основные условия, необходимые для подготовки операторов станков с ЧПУ в условиях учебного центра предприятия с применением технологии смешанного обучения. Описана разработанная педагогическая модель, раскрыт её организационно-процессуальный блок. Проведен сравнительный анализ интернет-платформ для размещения электронного курса.

Ключевые слова: внутрифирменная подготовка; оператор станков с ЧПУ; дистанционное обучение; смешанное обучение; традиционное обучение; педагогическая модель; образовательная платформа.

Abstract. The article defines the basic conditions necessary for the training of CNC machine operators in the conditions of an enterprise training center using blended learning technology. The developed pedagogical model is described, its organizational and procedural block is disclosed. A comparative analysis of Internet platforms for placing an electronic course has been carried out.

Keywords: in-house training; CNC machine operator; distance learning; blended learning; traditional learning; pedagogical model; educational platform.

Развитие дистанционного обучения является одним из стратегических направлений деятельности образовательных организаций по всей России. Это связано с тем, что данная форма обучения рассматривается как инструмент повышения качества и эффективности образовательного процесса [6; 9]. Внедрение современных информационных технологий в образовательный процесс является одним из возможных путей его значительного улучшения [10].

Ознакомление с опытом обучения операторов станков с ЧПУ в условиях учебных центров отечественных предприятий показало, что главными проблемами подготовки при традиционном обучении являются сложности обучающихся при распределении времени на обучение в части теоретической подготовки и адаптация к предстоящей профессиональной практике. Примерами проблемных ситуаций являются поиск необходимой информации или творческого решения в нестандартных ситуациях, переход к обработке изменённой партии деталей, переход на другое оборудование или систему ЧПУ, смена структуры программ при смене постпроцессора. Выделенные проблемы могут быть преодолены путем внесения изменений в организационные формы и технологии обучения.

Наиболее подходящим дополнением к формам организации образовательного процесса при внутрифирменной подготовке является дистанционное обучение. Оно имеет множество положительных характеристик, способных нивелировать минусы традиционного обучения в части выбора времени обучающимся для освоения программы. Однако данная форма не способна в полной мере обеспечить качественное практическое обучение операторов станков с ЧПУ, так как оно реализуется в учебных мастерских на реально-физических станках, а не на виртуальных системах, что это является, одним из важнейших условий подготовки операторов станков с ЧПУ. Поэтому наиболее рациональным решением при выборе организационной формы является перевод лишь теоретической части на дистанционный формат, форма организации обучения такого типа называется смешанное обучение.

В результате анализа отечественной и зарубежной литературы, а также интернет-источников была выявлена суть концепции смешанного

обучения, заключающаяся в совершенствовании механизмов взаимодействия, сопровождения, объединении образовательных форм и нелинейного сочетания традиционного и электронного форматов получения знаний [5; 6; 9]. Целесообразность выбора организационной формы подтверждена опросом слушателей учебного центра ООО «Уральские локомотивы».

Проанализировав сущность проблемы и возможности смешанного обучения, стало возможным определить важные условия, необходимые для формирования педагогической модели обучения операторов станков с ЧПУ в учебном центре предприятия с применением технологий смешанного обучения и разработки учебно-методического комплекса для смешанного обучения [4; 10].

С целью определения требований к структуре, содержанию и средствам обучения операторов станков с ЧПУ в условиях учебного центра предприятия с применением технологий смешанного обучения была разработана педагогическая модель. Она состоит из следующих структурных блоков, выполняющих ряд определенных функций:

- целевой блок определяет единство социального заказа, цели и задач;
- содержательный блок модели отвечает за содержательное наполнение направлений организационно-педагогического сопровождения;
- организационно-процессуальный блок отражает комплекс форм, методов, средств электронного обучения, посредством которых реализуется организационно-педагогическое сопровождение;
- оценочно-результативный блок содержит показатели результативности образовательного процесса у обучающихся учебного центра;

Раскроем более подробно организационно-процессуальный блок. Выстраивая учебный процесс с применением дистанционных образовательных технологий, необходимо понимать, что способы и методы взаимодействия участников образовательного процесса потерпят некоторые изменения. В результате проведения небольшого исследования были выявлены наиболее актуальные направления учебно-информационного взаимодействия участников учебного процесса с применением дистанционных образовательных технологий, представленные



Рис. 1. Направления информационного взаимодействия обучающихся в рамках дистанционного обучения

на рисунке. Анализ выбранных направлений помог выделить достоинства и недостатки каждого направления, а также платформы для их реализации.

Вышеперечисленные способы взаимодействия педагогов и обучающихся могут отличаться своими особенностями, но осуществляются исключительно через интернет-соединение, это помогает выстроить соответствующий темп и траекторию учебной деятельности и организовать самостоятельную или, в определенных условиях, групповую работу обучающихся.

Первым из рассмотренных нами направлений является использование облачных технологий при организации работы с обучаемыми. Облачные технологии — самый простой и легко реализуемый метод онлайн-обучения. В основе облачных технологий лежит сетевой доступ к данным. Пользователь, в нашем случае преподаватель, загружает в «виртуальный ящик» нужные ему данные для подготовки обучающихся (методическую и дидактическую информацию для проведения занятия, файлы могут быть не только текстовыми, но так же аудио, видео и других разнообразных форматов, высокого разрешения и большого объёма), использует различные программы без доступа к локальной сети и обеспечивает доступ к файлам и папкам учебного материала (только для преподавателя, для группы или индивидуально), обеспечивая учебный процесс независимо от территориального расположения обучающихся. Они переходят по ссылке на облачный сервис, просматривают или скачивают задание, выполняют и отправляют, либо загружают назад на облачный сервис уже

выполненное задание преподавателю. Стоит отметить, что некоторые плагины позволяют выполнять задание прямо в облачном сервисе. В качестве связи для вопросов может служить электронная почта. Наиболее популярными облачными сервисами являются ЯндексДиск, GoogleDrive, Mail облако и т. д. Эти сервисы наиболее просты и обеспечивают надежную защиту от посторонних лиц к учебным материалам. Из минусов облачных технологий можно выделить отсутствие встроенной системы контроля и проверки выполненных заданий, а также слабо развитую либо полностью отсутствующую систему общения участников учебного процесса.

Вторым рассмотренным нами направлением является использование социальных сетей при организации работы с обучаемыми. Социальная сеть — это интерактивная многопользовательская платформа, онлайн-сервис или сайт, предназначенные для общения, создания и организации социальных взаимоотношений между людьми, контент которого наполняется самими участниками сети. Как можно заметить из определения, социальная сеть лишена главного недостатка облачных технологий, а именно отсутствия системы взаимодействия. Выбор данного направления онлайн-обучения обусловлен множеством преимуществ: обучающийся оказывается в привычной среде, устанавливается прямое и эффективное взаимодействие между участниками учебного процесса, обусловленное скоростью обратной связи и повышенной мотивацией с вовлеченностью учеников, дающей возможность организовать не только самостоятельную работу, но и совместную (благоприят-

ные условия для создания проектной деятельности или обсуждения проблемной ситуации). Сами платформы могут обладать возможностью аудиосвязи, видеотрансляции для проведения вебинаров. Сервисы бесплатны и удобны, обладают функциями рассылок и уведомлений, что помогает в быстром информировании обучающихся. Таким образом, организация занятий дистанционной части смешанного обучения с помощью социальных сетей, поможет не только организовать размещение учебных заданий, но и создаст надежный инструмент взаимодействия участников для обсуждения этих заданий, а также расширит возможности выбранной модели обучения. Наиболее часто используемой социальной сетью для дистанционных образовательных технологий за границей является Facebook, в России — Вконтакте.

Третьим рассмотренным нами направлением является использование электронно-обучающих платформ или систем дистанционного обучения при организации работы с обучаемыми. Система дистанционного обучения — это программное обеспечение или интернет-платформа, сильной стороной которой является удобная форма взаимодействия участников учебного процесса, сочетающая в себе четко выстроенную грамотную структуру, техничность, гибкость и другие функции для организации удаленного обучения. Система дистанционного обучения обладает всеми преимуществами вышеперечисленных направлений и может их расширить. Традиционно имеется возможность предоставления учебных материалов в разнообразных формах и организации учебных занятий в разных видах (выдача заданий в ячейки или папки, проведение видеолекций, семинаров или вебинаров и т. п.) и формах расстановки доступа к учебным элементам и проведения опросов (индивидуальные или групповые). Добавляется возможность создания тестов для контроля знаний, легкого сбора статистических данных, настройка Wiki, глоссариев, баз данных, электронных оценочных бальных систем, создания курсов и т. д. Наиболее популярными платформами являются iSpring Market и Moodel.

Облачные технологии наиболее просты в использовании и реализации, однако они не обладают встроенной системой контроля и проверки выполненных заданий, реализуе-

мые методы обучения всегда носят пассивный характер, а также слабо развита либо полностью отсутствует система общения участников учебного процесса. Социальные сети являются чуть более трудозатратными в освоении и реализации учебных занятий, но минусами могут являться отсутствие встроенной системы контроля и проверки выполненных заданий, обилие отвлекающих факторов и репутационные издержки для образовательной организации. Как можно заметить из сравнения, наиболее функциональным направлением является система дистанционного обучения, однако она будет являться и самой трудозатратной в плане освоения и реализации учебных занятий, хотя и обладает удобной формой взаимодействия участников учебного процесса, сочетающей в себе четко выстроенную грамотную структуру, техничность, гибкость и другие функции для организации удаленного обучения.

Для выбора системы дистанционного обучения были проанализированы пять наиболее актуальных и востребованных электронно-образовательных платформ, выявлены их особенности, сильные и слабые стороны и выбрана наиболее подходящая. Для выбора наиболее подходящей системы дистанционного обучения были определены следующие критерии:

- экономичность системы дистанционного обучения (в рамках образовательной организации было поставлено условие о выборе системы дистанционного обучения без коммерческой системы и не облагающей образовательную организацию финансовой нагрузкой);
- функциональность системы дистанционного обучения (под функциональностью СДО подразумевается количество и работоспособность образовательных элементов, располагающихся в системе дистанционного обучения, например: инструменты создания тестов, глоссария, оповещения, системы знаний и др.);
- автоматизированность системы дистанционного обучения (под автоматизированностью СДО подразумевается способность СДО действовать самостоятельно без вмешательства преподавателя, например: проверка тестов и простановка баллов);
- отчетность системы дистанционного обучения (под отчетностью СДО подразумевается способность СДО предоставлять данные пре-

подователю о ходе образовательного процесса, таких как количество верных и неверных ответов внутри теста в группе или количество обучающихся которые справились или не справились с заданием);

- простота использования системы дистанционного обучения (под простотой использования СДО подразумевается уровень необходимых знаний, умений, навыков и уровень сложности понимания применения СДО);

- взаимодействие участников образовательного процесса (под взаимодействием участников образовательного процесса СДО подразумевается способностью СДО обеспечить взаимодействие участников образовательного процесса в виде уведомлений, чатов, аудио- и видео- уроков, вебинаров и др.);

- планировщик образовательного процесса системы дистанционного обучения (под планировщиком СДО подразумеваются элементы СДО, отвечающие за помощь преподавателю в планировании и организации образовательного процесса, например: уведомлений о мероприятиях и заданиях, календарь, слежение за несданными вовремя заданиями и др.).

Рассмотренными системами дистанционного обучения является Moodle, iSprin, Member Lux, Microsoft teams, Google class.

Были проанализированы пять наиболее актуальных и востребованных электронно-образовательных платформ, выявлены их особенности, сильные и слабые стороны и выбрана наиболее подходящая. Результат анализа образовательных платформ дистанционного обучения приведен в таблице.

Как видно из таблицы, наиболее подходящей и удовлетворяющей всем критериям обра-

зовательной организации, на базе которой проводилось исследование, является Google class. Именно на этой платформе был реализован разработанный обучающий электронный курс.

Разработанный электронный курс в системе Google-class позволяет обучающемуся учебного центра изучать теоретический материал, просматривать лекции в удобном формате, выполнять практические задания, скачивать и просматривать необходимые файлы, проверять уровень усвоения материала с помощью промежуточных и итогового контрольного теста.

Апробация педагогической модели и электронного обучающего курса показала, что их применение развивает самостоятельную деятельность в овладении новыми знаниями, продвигает обучающегося на новую ступень осознания своих способностей и своего места в предприятии и новом информационном обществе. В процессе обучения учащийся получает широкую возможность усвоения и закрепления приобретенных знаний, происходит процесс личностного роста обучаемого и формирование необходимых компетенции для дальнейшей профессиональной деятельности, приобретаются умения в работы с информацией и применении современных электронных технологии в процессе обучения.

Таким образом, реализация процесса подготовки операторов станков с ЧПУ в условиях учебного центра предприятия базировалась на основе предложенной педагогической модели обучения операторов станков с ЧПУ в условиях учебного центра предприятия с применением технологий смешанного обучения, а реализация процесса подготовки происходила с применением специально разработан-

Таблица
Результаты анализа образовательных платформ ДО

	Moodle	iSpring	Member Lux	Microsoft teams	Google class
Экономичность	—	—	—	+	+
Функционал	+	+	—	—	+
Автоматизированность	+	+	+	+	+
Отчетность	+	+	—	+	+
Простота использования	—	—	—	+	+
Взаимодействие участников ОП	+	—	—	+	+
Планировщик ОП	+	+	+	+	+

ного учебного программного методического комплекса с применением ДОТ. На основании полученных нами результатов после прохождения обучающимися электронного обучающего курса и положительной оценки со стороны образовательной организации, на базе которой проводилось исследование, апробацию разработанной педагогической модели и учебного программно-методического комплекса можно считать успешной.

Соотнесение результатов проделанной работы с задачами исследования позволило прийти к выводу: необходимыми условиями результативной внутрифирменной подготовки операторов станков с ЧПУ являются смешанная форма обучения, выбранные компоненты и технологии обучения согласно разработанной педагогической модели и электронный обучающий комплекс, адаптированный для реализации на образовательных платформах и учебных площадках.

Список литературы

1. Вайндорф-Сысоева М. Е., Грязнова Т. С., Шитова В. А. Методика дистанционного обучения. М.: Юрайт, 2020. 194 с.
2. Велединская С. Б., Дорофеева М. Ю. Смешанное обучение: технология проектирования учебного процесса // Открытое и дистанционное образование. 2015. № 2 (58). С. 20–27.
3. Долгова Т. В. Смешанное обучение – инновация XXI века // Интерактивное образование. 2017. № 5. С. 2–8.
4. Есенкова Т. Ф. Педагогические технологии в образовании взрослых: методология, содержание, эффективность // Фундаментальные исследования. 2015. № 2, ч. 7. С. 1483–1488. URL: <http://fundamental-research.ru/ru/article/view7icH37178>.
5. Краснова Т. И. Смешанное обучение: опыт, проблемы, перспективы // В мире научных открытий. 2014. № 11 (59). С. 10–25. <https://doi.org/10.12731/wsd-2014-11-1>.
6. Ломоносова Н. В. Система смешанного обучения в условиях информации высшего образования: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук: 13.00.08. М., 2018. 24 с.
7. Плетяго Т. Ю., Остапенко А. С., Антонова С. Н. Педагогические модели смешанного обучения в вузе: обобщение опыта российской и зарубежной практики // Образование и наука. 2019. Т. 21, № 5. С. 112–129. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-5-113-130>.
8. Пьяных Е. Г., Немчанинова Ю. П. Смешанное обучение как эффективная форма работы с магистрами в области естественно-научного образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2012. Вып. 7 (122). С. 257–260.
9. Фомина А. С. Смешанное обучение в вузе: институциональный, организационно-технологический и педагогический аспекты // Теория и практика общественного развития. 2014. № 21. С. 272–279.
10. Хуторской А. В. Педагогическая инноватика: методология, теория, практика. М.: УНЦ ДО, 2005. 221 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МУЗЫКАЛЬНО-КОМПЬЮТЕРНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ПРАКТИКУМА

FORMATION OF STUDENTS' MUSICAL AND COMPUTER SKILLS WITH THE HELP OF A MULTIMEDIA MANUAL

Егор Андреевич Коновалов **Egor Andreevich Konovalov**

студент

egor_konovalov_1991@mail.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocation Pedagogical University,
Russia, Yekaterinburg

Максим Сергеевич Белопашенцев **Maksim Sergeevich Belopashencev**

студент

mbel070302@gmail.com

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocation Pedagogical
University, Russia, Yekaterinburg

Аннотация. Рассматривается понятие музыкально-компьютерных навыков студентов, приводится их перечень. Названы дидактические возможности мультимедийного практикума в процессе формирования музыкально-компьютерных навыков студентов.

Ключевые слова: музыкально-компьютерные навыки, формирование навыков, музыкально-компьютерные технологии, мультимедийный практикум, подготовка студентов.

Abstract. The concept of students' musical and computer skills is considered, their list is given. The didactic possibilities of a multimedia manual in the process of forming students' musical and computer skills are named.

Keywords: music and computer skills, formation of skills, music and computer technologies, multimedia manual, training of students.

Стремительный рост и развитие цифровых технологий, их внедрение в сферу музыкально-го искусства и образования отмечают ученые и практики во всем мире (см. н-р, [1]). Одной из тенденций развития музыкальной индустрии в условиях цифровизации является возникно-

вление большого интереса начинающих музыкантов и звукорежиссеров к деятельности по осуществлению записи голоса, его последующей обработке (так называемого процесса сведения) и созданию полноценного музыкального произведения (фонограммы). В этой связи, возникает

два вопроса: какими навыками должен обладать музыкант для осуществления названного вида музыкально-компьютерной деятельности и как такие навыки формировать и развивать. В настоящей статье постараемся ответить на оба.

Под музыкально-компьютерной деятельностью в педагогической науке понимается «совокупность действий по созданию и обработке музыкально-художественного материала в цифровом формате, а также воспроизведение (исполнение) музыки с применением электронных ресурсов» (А. А. Коновалов, Н. И. Буторина) [2, с. 15–16]. Как видно из приведенного определения, процесс сведения музыкальной композиции, который подразумевает обработку музыкального материала с помощью специальных плагинов, является элементом музыкально-компьютерной деятельности. Результатом данного процесса является превращение набора записанных или созданных с помощью компьютерных средств звуковых дорожек в законченное и целостное музыкальное произведение.

Авторы приведенного определения, называя перечень профессиональных компетенций [3], которые обеспечивают высокий уровень качества реализации в том числе процесса сведения музыкальной композиции, однако, недостаточно конкретизируют каждую из компетенций, необходимую для реализации музыкально-компьютерной деятельности. Углубляясь же в описание процесса сведения музыкальной композиции, нам кажется очень важным определиться с перечнем соответствующих навыков.

Согласимся с мнением А. Д. Буньковой и Д. А. Царевой в важности в процессе сведения слышать и представлять конечный вариант звучания того или иного инструмента. Достигается это путем большого слухового опыта и тщательного анализа фонограмм. Технической составляющей сведения является умение добиться устранения частотных конфликтов, звуковых артефактов, исправить ошибки, допущенные при записи [4].

К таким специальным плагинам обработки звука относятся эквалайзер (equalizer), компрессор (compressor), деесер (deesser), плагин реверберации (reverb) и Дилей (delay). Рассмотрим чуть подробнее каждый из плагинов.

Эквалайзер предназначен для частотной обработки вокальной или инструментальной

партии. С помощью эквалайзера возможно устранение низкочастотных артефактов и различных резонансов. Компрессором достигается равномерная динамика звучания голоса или музыкального инструмента на протяжении всей партии. Деесер и ревербератор служат для имитации отражения звука в пространстве и, таким образом, придают объем и так называемый «реверберационный хвост» звучанию наподобие эха, но без явных повторений). С помощью плагина Дилей возможно достижение имитации отражения звука от стен и прочих поверхностей.

Исходя из количества плагинов, необходимых для реализации процесса сведения музыкальной композиции, нами были сформулированы следующие навыки и дано их дескрипторное описание (табл. 1).

Вопросам формирования и развития навыков музыкально-компьютерной деятельности посвящены труды Н. И. Буториной, А. А. Коновалова [5], И. М. Красильникова [6], П. З. Феттера [7], R. Chao-Fernandez, S. Román-García [8], W. Sakai [9] и др. авторов. При этом комплексного решения проблемы формирования музыкально-компьютерных навыков, необходимых для сведения вокальной композиции, в теории и практике обнаружено нами не было, что побудило авторов статьи к созданию авторского мультимедийного практикума, дидактической целью которого и станет формирование рассматриваемых навыков.

Специально созданный мультимедийный практикум с учетом комплекса педагогических условий реализации музыкально-компьютерной практики [10], на наш взгляд, обладает большим образовательным потенциалом и включает в себя целый ряд возможностей для изучения и освоения процесса пошагового сведения вокала с использованием конкретных плагинов (описаны выше). Мультимедийным практикум называется потому, что оснащен не только текстовой информацией, но и фотоиллюстрациями, видео- и аудиопримерами.

С помощью видеоуроков и конспектов лекций достигается полное понимание процесса работы с плагином путем «зрительного контакта» и повтором лекционной составляющей в виде текста. В видео-уроках и конспектах лекций объясняется предназначение каждого плагина, каждого параметра управления и эф-

фекта, достигаемого при изменении значений конкретного элемента. То есть, благодаря данному компоненту, достигается освоение знан-евой составляющей каждого музыкально-ком-пьютерного навыка.

Представленные в таблице умения, как со-ставляющие навыков, подразумевающие общее понимание работы инструментов обработки вокала, умение слышать проблемные участки в звуке, и исправлять их с использованием нуж-ного плагина, формируются с помощью аудио-примеров и выполнения практических заданий. Прослушивание *аудиопримеров* звучания во-кальной партии без и с обработкой с помощью плагина на основе слухового анализа позволят понять, каким образом и по какому принципу работает каждый из представленных плагинов.

В мультимедийном практикуме по каждой учебной теме представлен ряд *практических заданий* для закрепления приемов работы с пла-гинами в учебной практической деятельности. Стоит отметить, что, для получения базовых умений создания и обработки музыкального материала, необходимо иметь некоторый прак-тический опыт работы с эффектами. Для этого мультимедийный практикум даёт возможность

проверки знаний, в виде практических заданий. Для выполнения практических заданий сту-дентам понадобится персональный компьютер, оснащенный специальным музыкально-ком-пьютерным программным обеспечением [11]. Представим примеры практических заданий, предлагаемых для освоения навыков осущест-вления пространственной обработки.

Практическое задание 1. Рассмотрите изо-бражение плагина реверберации «Fruity Reeverb 2» (рис. 1). Повторите представленную комби-нацию параметров плагина, представляющую вариант пространственной обработки, в про-грамме-секвенсоре.

Практическое задание 2. Прослушайте ау-дио-пример № 1 и отредактируйте полученные в ходе выполнения задания № 1 параметры ре-вербератора таким образом, чтобы в звучании стало ощущаться больше пространства (совет: немного уменьшить уровень громкости необра-ботанного эффектом звука).

Практическое задание 3. Прослушайте ауди-о-пример № 2. Попробуйте изменить звучание ревербератора так, чтобы отсутствовал «гул» в нижнем частотном диапазоне, при этом незна-чительно увеличьте показатель верхних частот.

Таблица 1

Навыки музыкально-компьютерной деятельности

Навык	Дескрипторное описание	
	знание	умение
1. Навык работы с эквалайзером	предназначения плагина, его частотного диапазона; принадлежности каждого диапазона к тембральным характеристикам голоса	выявлять и редактировать проблемные участки путем усиления или ослабления уровня конкретного диапазона частоты
2. Навык компрессирования вокала	роли данной утилиты при обработке вокала; элементов компрессора; динамического диапазона	настраивать динамический диапазон с помощью элементов компрессора
3. Навык владения деесером	возможностей инструмента; участков сибилантов вокала	определять области «свистящих» частот; уменьшать их чувствительность
4. Навык осуществления пространственной обработки голоса	принципа действия реверберации; значения пространственного ощущения; особенностей различных эффектов пространственных зон	оперировать функциями ревербератора; воплощать эффект пространства в соответствии с общей пространственной глубиной микса
5. Навык использования дилея	значения реализации эффекта; принципов его работы	добавлять необходимое количество повторов; создавать общую панораму эффекта



Рис. 1. Изображение плагина реверберации «Fruity Reeverb 2»

Практическое задание 4. В получившихся в ходе выполнения предыдущих заданий музыкальных примерах попробуйте включить задержку звука реверберации, а также поэкспериментируйте с темпом задержки звука. Попробуйте поочередно переключать элементы, отвечающие за моно- и стереозвучание.

Заключительным разделом мультимедийного практикума является система *тестирования*, которая обеспечивает проверку (в том числе самопроверку) степени освоения представленного материала.

По итогам освоения всех описанных выше элементов мультимедийного практикума у студентов формируются музыкально-компьютерные навыки, поскольку, наряду с освоением теоретической информации, все практические задания непосредственно активизируют учебную

деятельность, направленную на понимание принципов и освоение приемов работы с плагинами.

Таким образом, для успешного получения базовых навыков сведения вокала с помощью мультимедийного практикума обучающимся необходимо последовательно освоить все его элементы, благодаря которым процесс сведения вокала значительно упростится для начинающих звукорежиссеров и даст возможность двигаться дальше в изучении обработки вокала. Сформированные навыки могут развиваться дальше посредством изучения большего пласта материала и постоянной работой с ними. Мультимедийный практикум способствует развитию профессионального интереса в современной музыкальной индустрии у начинающих музыкантов, а также представляет собой актуальный на сегодняшний день онлайн-формат обучения.

Список литературы

1. Сукмаяди Ю., Селла Ф., Мидянты Х. И. Эвтагогический подход к обучению музыке в профессионально-технических училищах // Образование и наука. 2022. Т. 24, № 6. Р. 41–59. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2022-6-41-59>.
2. Коновалов А. А., Буторина Н. И. Педагогические технологии в музыкально-компьютерной деятельности. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2020. 159 с.
3. Коновалов А. А., Буторина Н. И. Музыкально-компьютерная деятельность: особенности профессиональной подготовки специалистов // Образование и наука. 2021. Т. 23, № 8. С. 84–110. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-8-84-110>.
4. Бунькова А. Д., Царев Д. А. Аранжировка и процесс сведения музыкальной композиции в программе Steinberg Cubase // Перспективы развития информационных технологий. 2016. № 30. С. 94–103.

5. Буторина Н. И., Коновалов А. А. Принципы и подходы к формированию профессионально-специализированных компетенций у студентов в области музыкально-компьютерных технологий // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. 2019. № 1. С. 118–124.
6. Krasilnikov I. M. Modern technologies of improving the quality of art education at basic school // Quality – Access to Success. 2018. Т. 19, № 165. С. 103–109. URL: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000450328700012>.
7. Феттер П. З. Развитие исследовательской компетенции педагога-музыканта в контексте освоения магистерской программы «Музыкально-компьютерные технологии» // Вестник кафедры ЮНЕСКО. Музыкальное искусство и образование. 2018. № 4 (24). С. 28–43.
8. Chao-Fernandez R., Román-García S., Chao-Fernandez A. Analysis of the use of ICT through Music Interactive Games as Educational Strategy // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2017. Vol. 237. P. 576–580. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.109>.
9. Sakai W. Self-determination and Music Education in Technological Cultures // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2013. Vol. 82. P. 330–337. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.270>.
10. Коновалов Е. А., Коновалов А. А. Педагогические условия реализации музыкально-компьютерной практики студентов // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2022. № 6. С. 46–51. <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2022-06-46-51>.
11. Коновалов Е. А., Коновалов А. А. Организация музыкально-компьютерной практики студентов в образовательном пространстве вуза // Искусство и художественное образование в контексте межкультурного взаимодействия: материалы X Международной научно-практической конференции (Казань, 22 октября 2021 г.). Казань: Казан. федерал. ун-т, 2021. С. 536–542. URI: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/172287>.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ «1С» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

DYNAMIC GEOMETRY “1С” IN MATH LESSONS

Ольга Максимовна Корчажкина **Olga M. Korchazhkina**

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

olgakomax@gmail.com

Институт кибернетики и образовательной
информатики им. А. И. Берга

ФИЦ «Информатика и управление»
РАН, Россия, г. Москва

Candidate of Technical Sciences,
Senior Research Fellow

A.I. Berg Institute for Cybernetics
and Educational Computing

Federal Research Centre “Computer
Science and Control” of The Russian
Academy of Sciences, Russia, Moscow

Аннотация. В статье рассматриваются способы визуализации решения алгебраических задач с параметрами методами динамической геометрии, позволяющими получить более глубокое представление о задачной ситуации и тем самым облегчить выбор направления поиска и оценку полученного результата. Приводятся примеры решения двух задач с параметрами формата ЕГЭ по профильной математике с помощью «подвижных чертежей» в интерактивной творческой среде «1С: Математический конструктор».

Ключевые слова: динамическая геометрия; подвижные чертежи; задачи с параметрами; профильная математика; ЕГЭ

Abstract. The article presents a few ways of how to visualize the solution of algebraic tasks with parameters using dynamic geometry methods, which give the possibility to get a deeper understanding of the problem situation and thereby facilitate the choice of the direction of the search and evaluation of the result. The paper also displays examples of fulfilling two tasks with parameters in profile-level Mathematics of the Russian Unified State Exam format using “movable figures” in the interactive creative environment “1С: MathKit”.

Keywords: dynamic geometry; movable figures; tasks with parameters; profile-level Mathematics; Russian Unified State Exam

Введение

Применение методов динамической геометрии при решении математических задач специалисты относят к экспериментальному направлению в обширном разнообразии подходов, применяемых для обучения математике на уровне основного и полного среднего образования [1, с. 3]. Это направление смогло получить непо-

средственное воплощение и полноценное развитие с появлением инструментальных интерактивных сред, таких, например, как «GeoGebra», «1С: Математический конструктор», «Живая математика» и др.

Однако решением чисто геометрических задач применение методов динамической геометрии не ограничивается: они могут с успехом

использоваться в алгебраических задачах, требующих визуализации, например, для построения графиков на координатной плоскости при нахождении корней уравнений, систем уравнений или диапазонов значений неизвестных величин в неравенствах.

Особое место в классе алгебраических задач, визуализация которых играет значительную роль для получения правильного решения, занимают некоторые виды задач с параметрами. Сами по себе эти задачи считаются задачами повышенной трудности, поскольку при их решении необходимо не упустить скрытые от глаз важные закономерности, которые диктуются алгебраической записью условий задачи и которые можно выявить только в результате аккуратных логических рассуждений. Поэтому процедура визуализации, предоставляемая инструментами динамической геометрии и позволяющая в режиме «сериала» получить общую картину задачной ситуации, облегчает выбор направления поиска и оценки полученного решения.

Сочетание аналитических методов и методов динамической геометрии

Тем не менее использование методов динамической геометрии, в чём-то сходных с графическими методами решения алгебраических задач, требует от учащихся не только определённых навыков работы в интерактивных творческих средах, но и проведения предварительного анализа условий задачи.

Этот предварительный анализ, проведённый с полным пониманием условия задачи, позволит верно перенести аналитические выражения на координатную плоскость, которая будет демонстрировать динамическую модель всей системы и взаимодействие компонентов задачи во всей области допустимых значений параметра. Только в этом случае динамическая модель может быть использована для верификации аналитического решения. Если в результате верификации обнаруживается противоречие между аналитическим и динамическим решением задачи, то решение задачи пересматривают на обоих этапах, и аналитическом, и динамическом. Может также сложиться ситуация, когда в ходе исследования динамической модели будут обнаружены новые качества задачи. Тогда их следует подтверждать аналитически, то есть проверять, удовлетворяют ли они условию задачи.

Таким образом, методы динамической геометрии следует привлекать в тех случаях, когда:

- аналитическая запись задачи даёт возможность визуализации условия, то есть содержит признаки «зрелищности»;
- необходимо добиться как детального понимания, так и представления об общей картине решения задачи;
- требуется доказать, что выбрано верное направление поиска решения, то есть получить дополнительное подтверждение выдвинутым гипотезам или найти «подсказку»;
- необходимо предложить для решения новые классы задач исследовательского характера.

Примеры решения алгебраических задач с параметрами методами динамической геометрии

По данным ФИПИ, к решению задач с параметрами, соответствующими высоким требованиям к уровню математической подготовки, которые включают умение верно проводить рассуждения, проверки и преобразования, приступает лишь 1 % учащихся, выбравших ЕГЭ по профильной математике. Причём даже в этой группе лишь 11 % от общего числа отважившихся на этот шаг учащимся удаётся прийти к правильному решению [2, с. 10].

Учитывая сложившуюся непростую ситуацию с решением задач с параметрами, остаётся надеяться, что динамическая геометрия, обладая визуальными инструментами анализа, позволит учащимся глубже понять роль параметра и оценить полную картину изменений, которую вносят параметры в условие задачи.

Иными словами, динамическая геометрия поможет учащимся:

- исследовать ограничения, наложенные на параметры, поскольку в большинстве случаев требуется определить именно их значения, а не значения корней уравнения или системы уравнений;
- исследовать переходные процессы внутри области допустимых значений параметра в режиме «сериала»;
- зафиксировать качественные изменения задачной ситуации в особых точках (ОТ), которые делят эту область на диапазоны и которые могут приводить к вырожденным решениям;
- получить конкретное решение задачи при выбранных значениях параметра;

- проверить факт наличия/отсутствия корней в динамике для различных диапазонов значений параметра;
- проверить промежуточные и итоговые результаты решения задачи;
- сравнить различные способы аналитического решения задачи;
- исследовать новые качества, приобретённые задачей в ходе анализа условия или в процессе решения, а также неявные свойства и закономерности, которые затруднительно получить аналитически.

Рассмотрим два примера алгебраических задач с параметрами из демонстрационных вариантов ЕГЭ по математике профильного уровня последних лет: задачу № 18 2021–2023 гг. (составление и исследование математической модели по тексту задачи) [2, с. 5; 3, с. 12] и задачу того же типа, предложенную учащимся в 2018 году в рамках «досрочной волны» ЕГЭ. При решении задач использованы методы динамической геометрии (подвижные чертежи), доступные на платформе интерактивной творческой среды «1С: Математический конструктор» [4].

Задача 1. Найдите все положительные значения p , при каждом из которых система уравнений (1)

$$\begin{cases} (|x| - 5)^2 + (y - 4)^2 = 9 \\ (x + 2)^2 + y^2 = p^2 \end{cases} \quad (1)$$

имеет единственное решение (графическое решение задачи см. в [2, с. 19–20]).

Решение задачи 1. Очевидно, что оба уравнения в системе (1) — это уравнения окружностей. Графически первое уравнение может быть представлено парой окружностей a_1 и a_2 , симметричных относительно оси ординат, с радиусами $R_1 = R_2 = 3$ и центрами в точках $C_1(5; 4)$ и $C_2(-5; 4)$. А второе уравнение — окружностью a с радиусом $R_a = p$ и центром в точке $C(-2; 0)$. Построив окружности a , a_1 и a_2 , на виртуальной плоскости «1С: МК» и изменяя «вручную» радиус p окружности a , добиваем-

ся её касания с окружностями a_1 и a_2 , причём численное значение радиуса p может быть выведено на виртуальную плоскость. Динамический чертёж на рис. 1 наглядно демонстрирует два варианта решения задачи: при $p = 2$ и $p \approx 11$. Интересно отметить, что результаты, полученные с помощью динамических чертежей, практически не отличаются от результатов, найденных путём аналитических рассуждений: $p_1 = 2$ и $p_2 = \sqrt{65} + 3$.

Если расширить условие задачи, то, варьируя значение параметра p , можно найти все его значения, при которых система:

- 1) не имеет решений;
- 2) имеет одно решение;
- 3) имеет два решения;
- 4) имеет три решения;
- 5) имеет четыре решения.

Решение расширенного варианта **Задачи 1** с помощью динамических чертежей представлено на рис. 1–4, а результаты решения сведены в таблицу.

Таблица 1
Зависимость числа решений системы уравнений (1) от значений параметра p

№	Число решений	Значение параметра p	Расположение корней по квадрантам	Рисунок
1	0	$(0; 2); >11$	—	Рис. 4 (б)
2	1	2; 11	I (1) и II (1)	Рис. 1
3	2	$(2; 5); (8; 11)$	I (2) и II (2)	Рис. 2
4	3	5 8	I (1) и II (2) I (2) и II (1)	Рис. 3
5	4	$(5; 8)$	I (2) и II (2)	Рис. 4 (а)

Интересно также по ходу решения задачи подметить две закономерности и установить, при каких условиях они выполняются:

- насколько общей является картина с тремя решениями (см. рис. 3): когда окружность a имеет общую точку касания с одной из окружностей (a_1 или a_2), обязательно ли она проходит через центр другой окружности;
- как нужно изменить второе уравнение в системе уравнений (1), чтобы система имела два решения, расположенные в разных квадрантах (рис. 5).

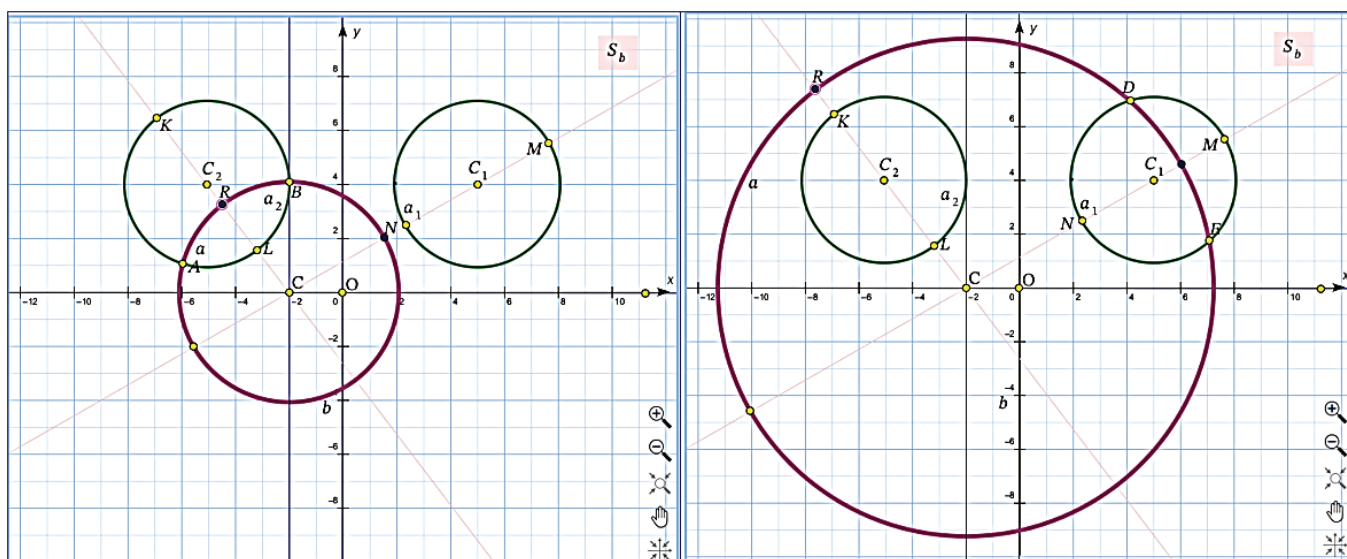


Рис. 1. Одно решение системы уравнений (1) при $p_1 = 2$ и $p_2 \approx 11$

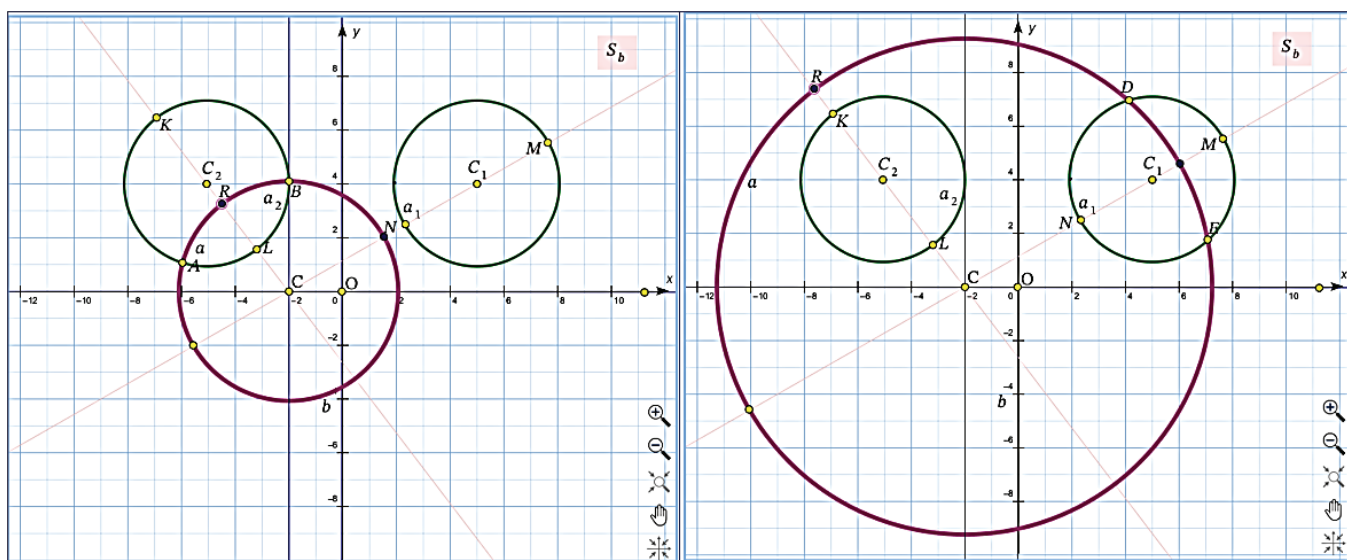


Рис. 2. Два решения системы уравнений (1) при $2 < p_1 < 5$ и $8 < p_2 < 11$

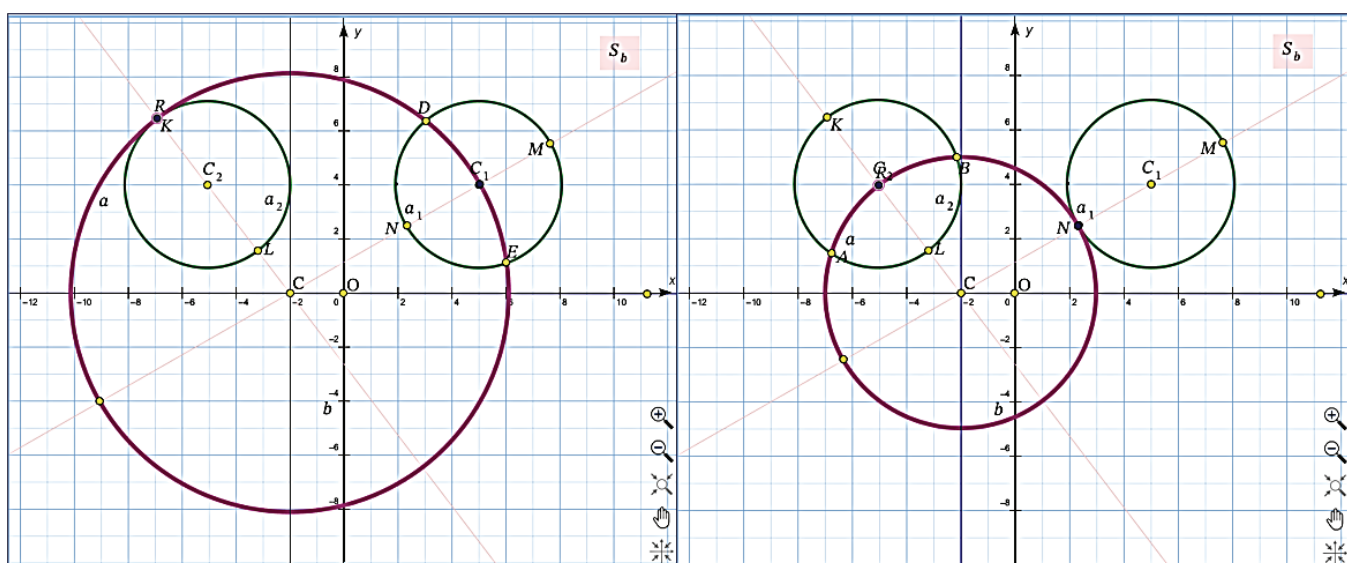


Рис. 3. Три решения системы уравнений (1) при $p_1 \approx 5$ и $p_2 \approx 8$

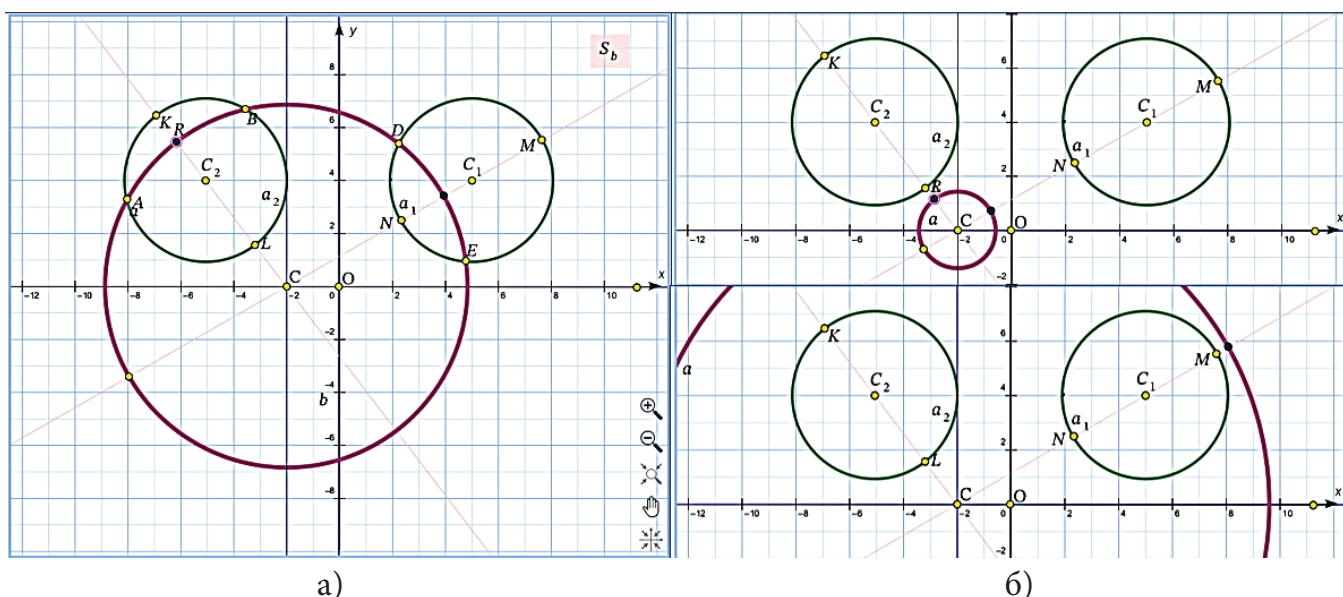


Рис. 4. Четыре решения системы уравнений (1) при $5 < p < 8$ (а); отсутствие решений при $0 < p_1 < 2$ и $p_2 > 11$ (б)

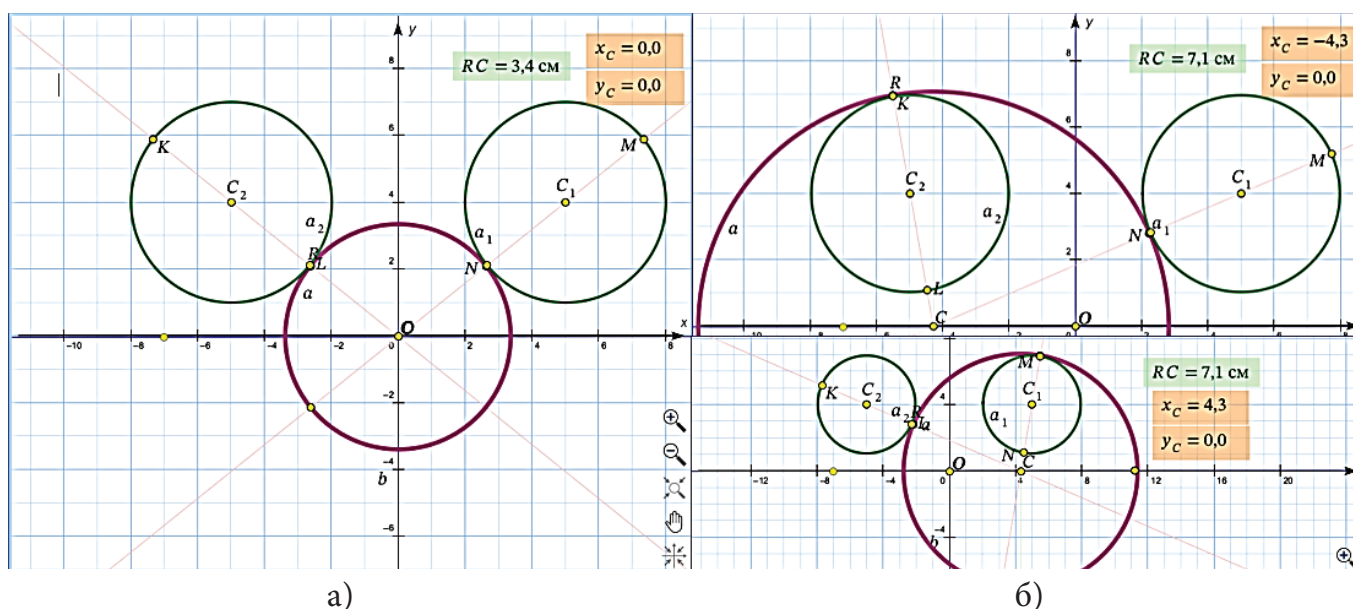


Рис. 5. Два решения системы уравнений (1), расположенные в разных квадрантах: при $p = 3,4$ и $C(0; 0)$ (а); при $p = 7,1$ и $C(\pm 4,3; 0)$ (б)

Задача 2. При каких значениях параметра p система уравнений (2)

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = p^2 \\ xy = p(p - 3) \end{cases} \quad (2)$$

имеет два разных решения?

Решение задачи 2. Первое уравнение системы (2) — это уравнение окружности радиуса $R = p$ с центром в начале координат, а второе уравнение — это уравнение гиперболы. Очевидно, что в области допустимых значений параметра имеется по крайней мере две ОТ: $p = 0$ и $p = 3$.

При $p = 0$ окружность вырождается в точку $(0; 0)$, а при $p = 0$ и $p = 3$ ветви гиперболы вырождаются в оси координат. Таким образом, при $p = 0$ имеем единственное решение $(0; 0)$, а при $p = 3$ — четыре решения $(\pm 3; 0)$ и $(0; \pm 3)$. Оба случая не отвечают условиям задачи, поэтому не являются её решением, что можно подтвердить с помощью динамических чертежей, представленных на рис. 6 (а) и 7 (б).

Как говорилось выше, при решении задач с параметрами важно выявить полный набор ОТ, которые делят всю область изменения пара-

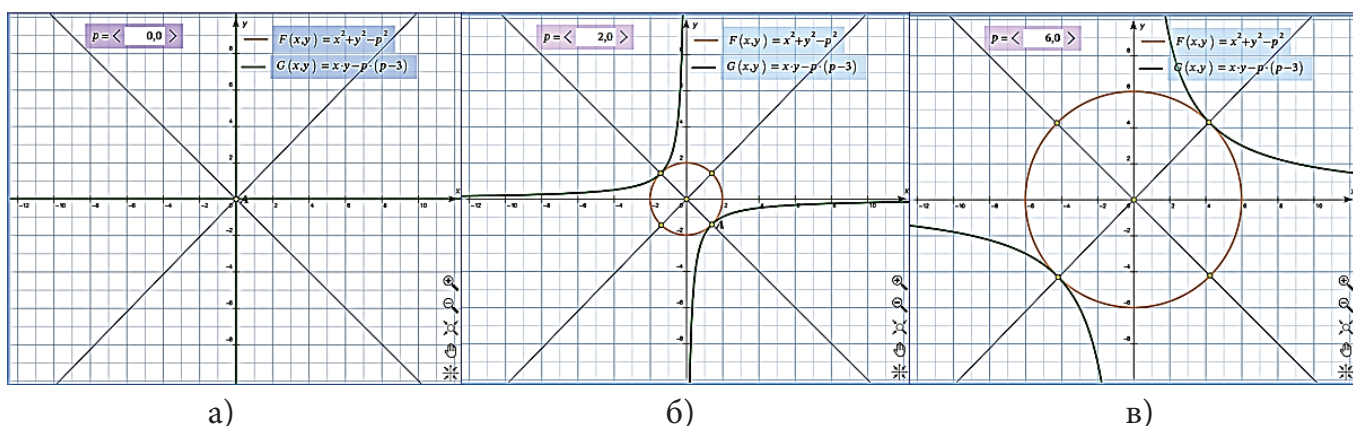


Рис. 6. Варианты решения системы уравнений (2):
вырожденное решение (0; 0) при $p = 0$ (а); два решения при $p = 2$ (б) и $p = 6$ (в)

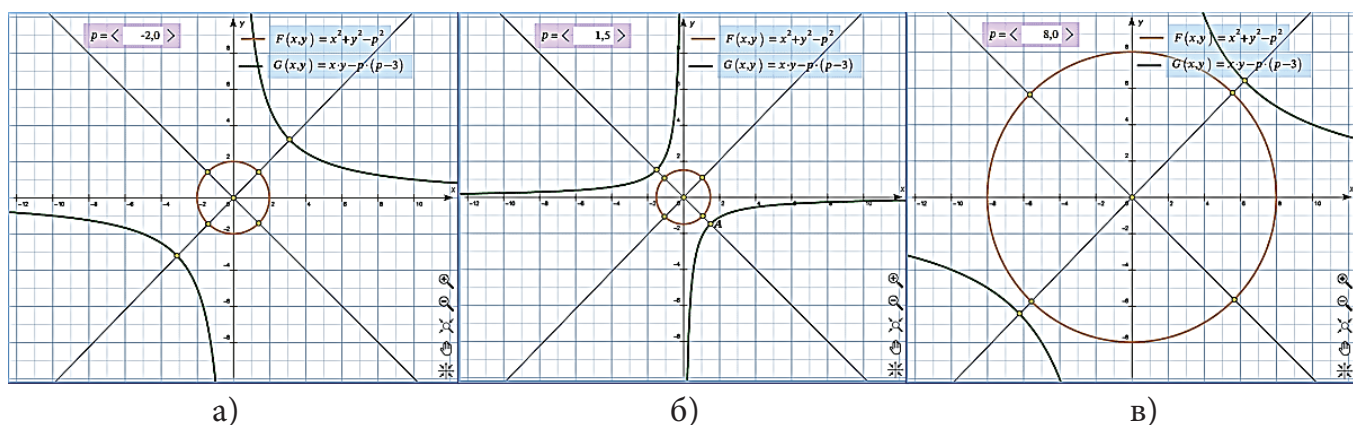


Рис. 7. Четыре решения системы уравнений (2):
при $2 < p < 3$ (а), $p = 3$ (б) и $3 < p < 6$ (в)

метра на несколько диапазонов. Ещё две ОТ $p = 2$ и $p = 6$ из области допустимых значений параметра можно аналитически определить двумя способами:

1) решением системы уравнений (2) относительно

$$x^2 = \frac{p^2 \pm p\sqrt{3(p-2)(p-6)}}{2};$$

2) преобразованием первого уравнения системы (2) через суммирование его с удвоенным вторым уравнением (3) или через вычитание из него удвоенного второго уравнения (4):

$$(x + y)^2 = 3p(p - 2) \quad (3)$$

$$(x - y)^2 = -p(p - 6) \quad (4)$$

Аналитическая проверка показывает, что при $p = 2$ и $p = 6$ система (2) имеет два разных

решения: $(\frac{\pm\sqrt{2} \mp \sqrt{2}}{2}; \frac{\pm\sqrt{18} \pm \sqrt{18}}{2})$ и $(\frac{\pm\sqrt{2} \pm \sqrt{2}}{2}; \frac{\pm\sqrt{18} \mp \sqrt{18}}{2})$ соответственно. Это подтверждается динамически-

ми чертежами, на которых решениями системы являются точки касания окружности и ветвей гиперболы (рис. 6, б, в).

Имея в распоряжении инструмент «Ползунок» или числовой элемент управления типа «NumericLeftRight», можно получить значения ОТ опытным путём, «прогоняя» параметр p в любом заданном диапазоне (рис. 6-8). Эти ОТ являются точками бифуркации, в которых происходят качественные разрывы в общей картине задачи: окружность превращается в точку, ветви гиперболы меняют локализацию по квадрантам или вырождаются в оси координат, изменяется число точек пересечения окружности и ветвей гиперболы. Например, можно установить, что система уравнений (2) имеет четыре решения при $2 < p < 6$, среди которых один из вариантов (при $p = 3$) является вырожденным (рис. 7).

Кроме того, с помощью динамических чертежей и инструмента «NumericLeftRight» можно установить значения параметра p , при которых система уравнений (2) не имеет решений. Это на-

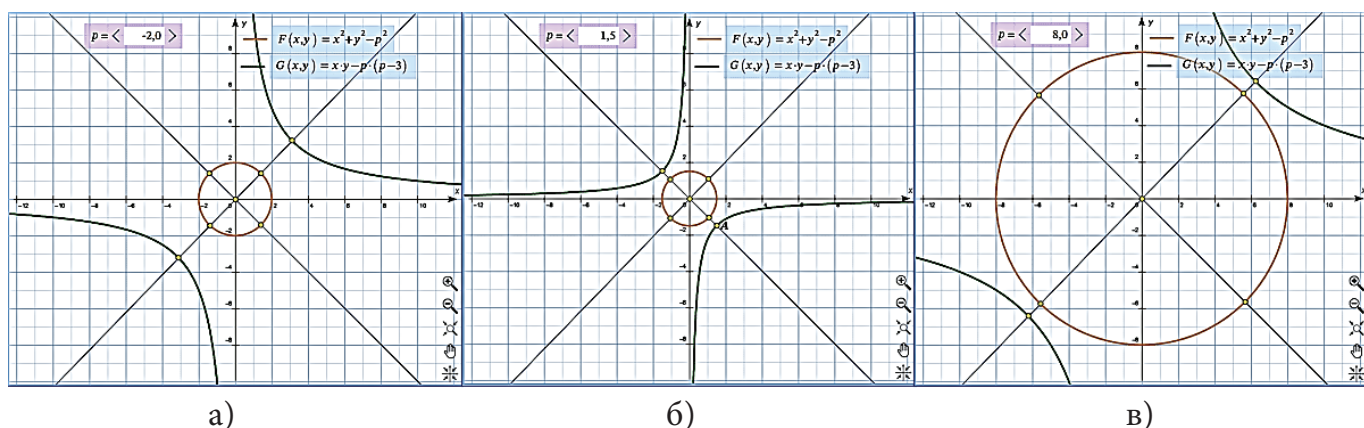


Рис. 8. Отсутствие решений системы уравнений (2): при $p < 0$ (а), $0 < p < 2$ (б) и $p > 6$ (в)

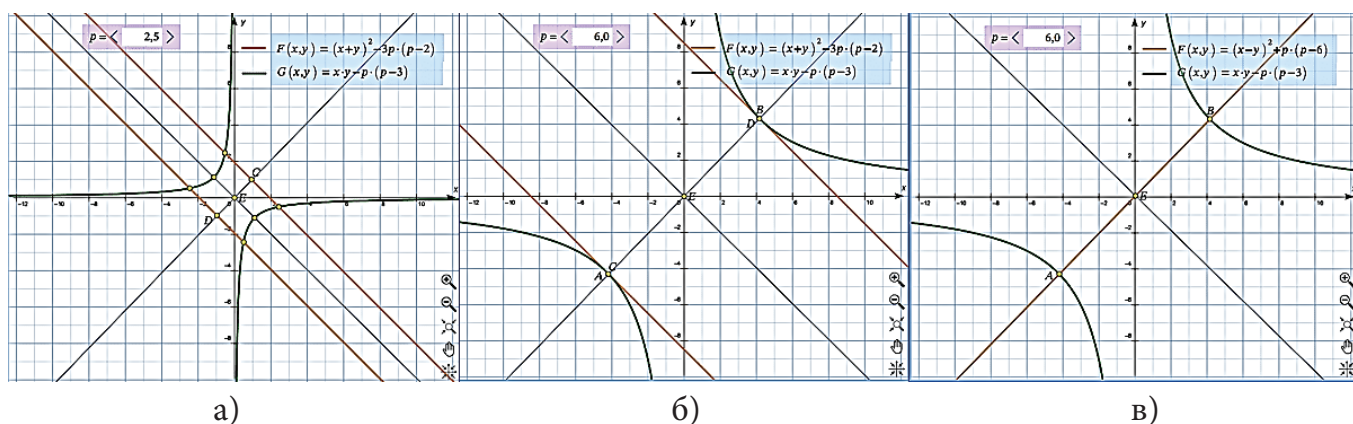


Рис. 9. Решение системы уравнений (3): четыре решения при $p = 2,5$ (а) и два решения при $p = 6$ (б); два решения системы уравнений (4) при $p = 6$ (в)

блюдается в трёх диапазонах: для отрицательных значений параметра p , при $0 < p < 2$ и $p > 6$ (рис. 8).

На рис. 9 приведены динамические чертежи, соответствующие системе уравнений (3) — рис. 9, а, б и системе уравнений (4) — рис. 9, в. Преобразование суммы квадратов переменных x и y в первом уравнении системы (2) в квадрат их суммы или разности в системах (3) и (4) соответственно привело к трансформации окружности с центром в начале координат в пару параллельных прямых, сливающихся в одну при $p = 2$ для системы (3) и $p = 6$ для системы (4). При этом, естественно, результаты решения систем (2), (3) и (4), несмотря на различия в динамических чертежах, совпадают.

Выводы

Динамическая геометрия открывает широкие перспективы для решения математических задач различных типов. При этом она позволяет:

- добиться более глубокого понимания задачной ситуации и полученного решения за счёт их наглядного представления;
- выявить развитие закономерностей и скрытых связей между компонентами задачи;
- научиться восприятию математических категорий в динамике;
- вывести рутинные и исследовательские задачи на новый уровень представления и восприятия.

Список литературы

1. Сгибнев А. И. Геометрия на подвижных чертежах. М.: Изд-во Моск. центра непрерыв. матем. образования, 2019. 184 с.
2. Яценко И. В., Высоцкий И. Р., Семенов А. В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года по математике // Педагогические измерения. 2021. № 4. С. 3–28. URL: <https://doc.fipi.ru/zhurnal-fipi/PI-2021-04.pdf>.
3. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2023 года по математике. Профильный уровень. М.: Федерал. ин-т пед. измерений, 2022. 20 с. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-2>.
4. 1С: Математический конструктор 10.0. Интерактивная творческая среда для создания математических моделей. URL: <https://obr.1c.ru/mathkit/>.

ПРЕДПОСЫЛКИ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОБУЧАЮЩИХ ОНЛАЙН-КУРСОВ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

PREREQUISITES FOR THE USE OF ONLINE TRAINING COURSES IN THE SYSTEM OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Александр Евгеньевич Котов Alexander Evgenievich Kotov

магистрант

kotov.a.e@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical University,
Yekaterinburg, Russia

Алла Олеговна Прокубовская Alla Olegovna Prokubovskaya

кандидат педагогических наук, доцент

alla.prokubovskaya@rsvpu.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический
университет», Россия, Екатеринбург

Russian State Vocational Pedagogical
University, Yekaterinburg, Russia

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы применения технологий онлайн-курсов в системе среднего профессионального образования (СПО) в условиях постепенной цифровизации образования. Приведены положительные и отрицательные стороны применения онлайн-технологий в процессе обучения, а также анализируются способы применения таких курсов при реализации технических направлений подготовки в системе СПО.

Ключевые слова: дистанционные технологии; онлайн-курсы; цифровизации образования; среднее профессиональное образование; образование.

Abstract. The article discusses the issues of using online course technologies in the system of secondary vocational education (SPE) in the context of gradual digitalization of education. The positive and negative aspects of the use of online technologies in the learning process are presented, as well as the ways of using such courses in the implementation of technical areas of training of SPO are analyzed.

Keywords: distance technologies; online courses; digitalization of education; secondary vocational education; education.

Современные задачи, связанные с постепенным переходом от индустриального к постиндустриальному (информационному) обществу, затрагивают и нынешнюю систему образования в Российской Федерации. Факторы развития общества, такие как развитие цифровых, информационных и коммуникативных технологий, формирование цифрового общества, пересмотр требований работодателей к компетенциям специалистов, обуславливают необходимость модернизации системы профессионального образования и перехода на качественно новый уровень взаимодействия между обучающимися и образовательной организацией.

Одной из тенденций развития сферы образования в последние несколько лет, продиктованной спецификой информационного общества, является применение дистанционных обучающих технологий в совокупности с современными техническими устройствами и программным обеспечением. Естественным развитием данной тенденции является появление такого образовательного инструмента, как онлайн-курс.

На данный момент актуальным и не до конца понятным остается вопрос о способе применения онлайн-курсов в учебном процессе образовательных организаций среднего профессионального образования, которые реализуют подготовку по техническим специальностям. Некоторые преподаватели колледжей и техникумов скептически настроены к применению новых информационно-технических средств обучения и стараются как можно реже использовать информационные подходы, из-за чего может пропасть контакт между педагогом и современным студентом.

Целью исследования является рассмотрение и обоснование факторов, способствующих интеграции обучающих онлайн-курсов в учебный процесс образовательных организаций СПО, реализующих подготовку по техническим специальностям.

Влияние пандемии COVID-19 в 2020 году, а также отдаленность многих населенных пунктов от центров, в которых имеются образовательные организации, актуализировали проблемы применения средств дистанционного обучения в учебном процессе.

Кислухина И. А. высказывает мнение, что одной из основных проблем современного про-

фессионального образования является тенденция к усилению информационной нагрузки на студента. В этих условиях задача образовательной организации состоит в том, чтобы создать среду, способствующую развитию навыков самостоятельной и осознанной работы с информацией. Перспективным решением в такой ситуации, по мнению автора, может стать создание единой дистанционной системы образования [3].

В исследовании М. Ковалевой подчеркивается, что цифровизация на высшем уровне образования тесно связана с внедрением дистанционных технологий обучения при проведении учебных занятий [4]. А соединение традиционных форм дистанционного обучения с инновационными информационными технологиями способствует актуализации, развитию и эволюции данного образовательного формата.

По мнению Романовой Н. А., наиболее перспективной формой дистанционного обучения являются образовательные онлайн-курсы. Данная технология задействует разнообразные интернет-ресурсы с открытым доступом, позволяя всем желающим изучать необходимые им курсы [7]. Гречушкина Н. В. представляет онлайн-курсы как подвид дистанционного обучения с применением информационных технологий, реализуемые при помощи информационно-технических средств. А коллектив авторов во главе с Д. Бадарч рассматривает их в качестве учебно-методического комплекса, использующего информационные программные средства для организации образовательного процесса, реализуемого с помощью комплекта информационных материалов, способствующих формированию у обучающихся необходимых умений и навыков, а также практических упражнений, контрольно-измерительных материалов и оценочных средств.

В настоящее время все чаще образовательные онлайн-курсы, становятся привлекательным инструментом в образовательных организациях, реализующих образовательные программы высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) по техническим направлениям подготовки, позволяя создать интерактивную среду с практически непрерывным взаимодействием между обучающимся и преподавателем. В связи с малой проработанностью

данного способа обучения в организациях среднего профессионального образования, в них данная технология применяется гораздо реже.

Современные образовательные интернет-сервисы предоставляют новые технологии подачи и распространения учебного материала, независимо от территориальной удаленности участников образовательного процесса. Онлайн-курсы и открытые платформы онлайн-обучения являются рациональным образовательным инструментом педагога, предоставляющим возможности реализации большого количества дисциплин теоретической направленности и построения процесса с применением возможностей интерактивного взаимодействия педагога и обучающихся.

В зарубежной системе образования онлайн-курсы нацелены на аудиторию высших и средних профессиональных учебных заведений, тем самым способствуя реализации современных образовательных программ и привлечению внимания молодого поколения к получению профессионального образования. Многие ведущие вузы России обеспечивают разработку онлайн-курсов с непосредственным погружением в дисциплину, что позволяет обеспечивать более глубокое изучение общих и профессиональных компетенций. Технологии обучения на основе таких курсов находят свое частичное применение в организациях среднего профессионального образования, но, в связи с рядом технических особенностей, не могут полноценно заменять традиционные технологии образования, однако они имеют возможность стать альтернативной составляющей теоретических факультативных занятий.

Актуальность интерактивных онлайн-курсов обусловлена комфортом их использования, возможностью создания единой образовательной структуры, благодаря чему значительно ускоряется процесс обучения.

Выделяются такие положительные стороны применения онлайн-курсов, как [5]:

- удобство изучения материала благодаря применению наглядных средств повествования;
- интерактивность практических заданий, которая помогает быстрее запоминать информацию;
- доступность к учебному материалу;
- модульность структуры курса, позволяющая постепенно осваивать материал;

- возможность самопроверки и самоконтроля посредством встроенных в курс тестов;
- возможность изучать курс как с компьютера, так и с мобильного устройства.

Основная образовательная ценность применения онлайн-курсов заключается в создании ярко выраженной мультисенсорности интерактивной среды обучения. И. А. Еремицкая и Н. А. Ахунжанова отмечают следующие преимущества использования таких курсов в образовательном процессе: восполнение нехватки квалифицированных кадров по обучению, экономия денежных средств и времени на осуществление образовательных программ [2]. Зарубежные и российские педагоги отмечают возможность лучшей структуризации учебного процесса и высокую доступность учебного материала при применении в ходе образовательного процесса образовательных онлайн-платформ и сервисов с интерактивными учебными пособиями.

Положительным моментом для интеграции обучающих онлайн-курсов в образовательный процесс высших и средних профессиональных учебных заведений может стать наличие электронной образовательной среды. Например, электронная информационно-образовательная среда Российского государственного профессионально-педагогического университета «Таймлайн» позволяет создавать курсы на встроенном в нее сервисе Moodle, а также отслеживать учебный график, вести журнал посещений студента, проводить тестирования, располагать необходимыми сторонними ресурсами.

Корректное включение онлайн-курсов в образовательную программу может помочь сделать обособленный процесс изучения курса более целенаправленным и гибким [8], что позволит педагогу закрывать пробелы в изучении дисциплин, при этом существенно сокращая временные затраты на данный процесс.

Основными недостатками, которые часто становятся причинами отказа от внедрения онлайн-курсов образовательными организациями, являются крупные затраты на их реализацию, постоянное сетевое сопровождение и необходимость переработки образовательных программ под дистанционный формат обучения. Рогачева П. С. и Семергей С. В. отмечают следующие сложности, которые могут препят-

ствовать распространению онлайн-курсов в образовательных организациях:

- неготовность студентов и преподавателей к принятию онлайн-формата;
- трудность самостоятельной организации учебного графика;
- недоступность для изучения прикладных дисциплин.

Данные трудности на практике могут усиливаться бессистемностью сдачи обучающимися заданий и контрольных работ, а также необходимостью дополнительных объяснений преподавателем учебного материала, вызывающего сложности у студентов.

Также стоит иметь в виду, что большое количество дисциплин, как в высших учебных заведениях, так и в средних профессиональных, имеют практическую направленность и рассчитаны на проведение занятий на технически сложном оборудовании в специально оборудованных аудиториях.

В структурах СПО онлайн-обучение не может восприниматься как альтернатива или противопоставление традиционным методам обучения. Качественно реализованный онлайн-курс, имеющий целесообразное сочетание лекций и практических занятий, а также ориентированный на специфику программы подготовки обучающихся, способен обеспечить получение требуемого уровня знаний, но почти 50 % информации усваивается при субъект-объектном взаимодействии [1]. Общение студентов в учебной среде на практических и лекционных занятиях способствует более качественному усвоению материала обучающимися, что невозможно обеспечить в дистанционном формате обучения.

Большое значение при подготовке специалистов СПО по техническим направлениям имеют практические действия и ручные операции, выполняемые обучающимися в процессе практико-ориентированных занятий. Обучение студентов в онлайн-формате не позволяет им получить полное понимание проблемы при решении практических задач и не дает информацию о последствиях при неправильности своих действий при ее решении. Однако при выполнении работ в лаборатории обучающиеся максимально осознают ответственность за последствия своих решений [9]. Ввиду естествен-

ных ограничений, онлайн-курсы могут предоставить только теоретическую информацию, что значительно усложняет процесс подготовки профессионала, способного решать производственные задачи.

В рамках среднего профессионального образования реализацию онлайн-обучения стоит рассматривать как дополнение к уже имеющейся образовательной программе, то есть для расширения компетенций, обучающихся.

В организациях среднего профессионального образования онлайн-курсы могут найти применение при реализации профессиональных модулей, программ дополнительного обучения или факультативных дисциплин. Данная практика предоставит студентам возможность выбора курса, который будет развивать необходимые им компетенции для последующей профессиональной деятельности.

Так, в учебной программе технических специальностей имеются профессиональные модули теоретической направленности, в которых учебные занятия можно организовать в формате онлайн-курсов. Их структура может включать теоретическую часть, реализованную посредством видеоряда и презентационных материалов, и блок с практическими заданиями для закрепления изученных тем. Реализацию курсов можно осуществлять в самостоятельном и смешанном форматах.

Все вышеперечисленные факторы подводят к тому, что обучение с применением онлайн-курсов на данном этапе развития информационных технологий имеет определенные недостатки, не позволяющие применять данную технологию повсеместно, но постепенно, при поддержке педагогического сообщества, эта технология может стать прогрессивным инструментом освоения теоретических дисциплин. Наиболее эффективным методом внедрения онлайн-курсов в образовательный процесс может стать смешанный формат обучения, когда онлайн-обучение используется наряду с очными аудиторными занятиями.

При самостоятельном прохождении онлайн-курса обучающимся предстоит изучить видеолекции и презентационные материалы по теме курса. После прохождения теоретического блока студентам предоставляется возможность выполнить практические задания для повто-

рения и самопроверки, также здесь могут быть представлены индивидуальные комплексные проектные задания. Заканчивается курс оценочным блоком, в котором располагаются тесты по всему пройденному материалу. Преподаватель курирует курс и имеет возможность связываться с обучающимися в чате или по электронной почте, например, для оказания помощи в преодолении проблемных ситуаций. Педагог может выкладывать дополнительные задания для повторения изученного материала, если результаты успеваемости студентов не удовлетворяют поставленным образовательным целям.

В смешанном формате обучения студенты изучают теоретический материал и проходят упражнения в домашних условиях, как и при самостоятельном формате обучения, но здесь в программу курса включаются и аудиторные занятия. Во время аудиторной работы происходит обсуждение изученных тем, а также обговариваются трудности, возникшие при выполнении упражнений и промежуточных тестов. Преподаватель организует работу так, чтобы максимально заполнить пробелы, появившиеся при самостоятельной работе, устраивает дискус-

сии между обучающимися и плавно подводит к началу новой темы. Непосредственное взаимодействие педагога и обучающегося, а также корректируемый подход к аудиторным занятиям позволят эффективно прорабатывать затрудняющие обучающихся вопросы и равномерно распределять учебную нагрузку, что повысит продуктивность образовательного процесса [6].

На начальных этапах внедрения онлайн-курсов в структуру дисциплин основных образовательных программ СПО по техническим направлениям смешанный формат обучения будет наиболее эффективным, так как обеспечит постепенный переход от традиционного формата преподавания к более инновационному и перспективному цифровому подходу. Интеграция онлайн-курсов в смешанном формате позволит дать обучающемуся и педагогу время для личного взаимодействия с целью формирования общих и профессиональных компетенций. Подобный формат, основанный на современных технологиях, будет, на наш взгляд, способствовать развитию интереса студентов СПО к более гибкому управлению профессиональной траекторией развития.

Список литературы

1. Андреев А. А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые онлайн-курсы // Высшее образование в России. 2014. № 6. С. 150–155.
2. Еремицкая И. А., Ахунжанова Н. А. Внедрение онлайн-курсов в образовательный процесс вуза: проблемы и возможности // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 2 (87). С. 198–200.
3. Кислухина И. А. Использование дистанционных образовательных технологий в системе высшего образования: проблемы и перспективы // Управление экономическими системами. 2017. № 9 (103). С. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-distantsionnyh-obrazovatelnyh-tehnologiy-v-sisteme-vysshego-obrazovaniya-problemy-i-perspektivy/viewer>.
4. Ковалева М. Л. Проблемы и перспективы внедрения онлайн-курсов в систему высшего образования // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115), ч. 3. С. 68–71. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.115.1.083>.
5. Котов А. Е., Глух К. Ю., Прокубовская А. О. Актуальность применения интерактивных онлайн-курсов в обучении студентов технических специальностей // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 19 мая 2022 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2022. С. 218–224. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/41596>.
6. Крылова Е. А. Технология смешанного обучения в системе высшего образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2020. № 1 (207). С. 86–93. <https://doi.org/10.23951/1609-624X-2020-1-86-93>.
7. Романова Н. Л. Онлайн-курсы как инновационная форма дистанционного обучения // Педагогика высшей школы. 2018. № 2 (12). С. 5–8.

8. Тараканова Е. Н. Массовые открытые онлайн-курсы как ресурс смешанного обучения (на примере дисциплин гуманитарного профиля) // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 294–298. <https://doi.org/10.17816/snv2021103317>.

9. Фомин А. С., Прокубовская А. О. К вопросу о практическом обучении с применением виртуальной реальности // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 27-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 19–20 апреля 2022 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2022. С. 251–253. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/41804>.

**ЦИФРОВЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СТИМУЛЯЦИИ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ В ГЕРОНТОЛОГИИ И ГЕРОПРОФИЛАКТИКЕ**
DIGITAL COMPONENTS OF STIMULATION OF RESEARCH ACTIVITY
OF YOUNG SCIENTISTS IN GERONTOLOGY AND GEROPROPHYLAXIS

Виктор Николаевич Мещанинов **Viktor Meshchaninov**

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой биохимии

mv-02@yandex.ru

Уральский государственный медицинский
университет

Институт медицинских клеточных технологий

Ural state medical University

Institute of Medical Cellular Technologies

Yekaterinburg, Russian Federation

Илья Валерьевич Гаврилов **Iliia Gavrilov**

кандидат биологических наук,
доцент кафедры биохимии

iliagavrilov18@yandex.ru

Уральский государственный медицинский
университет

Институт медицинских клеточных технологий

Ural state medical University

Institute of Medical Cellular Technologies

Yekaterinburg, Russian Federation

Виктор Степанович Мякотных **Viktor Myakotnykh**

доктор медицинских наук профессор,
профессор кафедры факультетской
терапии и гериатрии

vmaykotnykh@yandex.ru

Уральский государственный
медицинский университет

Ural state medical University

Yekaterinburg, Russian Federation

Денис Леонидович Щербаков **Denis Shcherbakov**

кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник ЦНИЛ

cdcom2@yandex.ru

Уральский государственный медицинский
университет

Институт медицинских клеточных технологий

Ural state medical University

Institute of Medical Cellular Technologies

Yekaterinburg, Russian Federation

Россия, Екатеринбург

Аннотация. В статье описывается наш опыт организации научно-исследовательской деятельности студентов и аспирантов на примере выполнения ими исследовательских задач в области геронтологии и разработки средств и методов индивидуализированной геропрофилактики, а также его регламентация законодательной базой Российской Федерации.

Ключевые слова: молодые ученые; геронтология; старение; биовозраст; геропрофилактика.

Abstract. The article describes our experience in organizing research activities of students and postgraduates on the example of their research tasks in the field of gerontology and the development of means and methods of individualized geroprophylaxis, as well as the basics of its regulation by the legislative framework of the Russian Federation.

Keywords: young scientists; gerontology; aging; bio-growth; geroprophylaxis.

Освоение ряда фундаментальных и клинических дисциплин уровня специалитета при получении высшего образования в медицинском университете предполагает овладение основами теоретического мышления и навыками проведения исследования. При этом ряд авторов уже довольно давно отметили неполное соответствие между объективной потребностью в стимулировании активной исследовательской деятельности обучающихся (студентов, магистрантов, курсантов, аспирантов или ординаторов) и разработанностью соответствующих педагогических средств и методов стимулирования такой деятельности [2; 3; 19]. Научно-исследовательская работа (НИР) студентов (НИРС) в ВУЗе включает в себя прежде всего факультативные наиболее массовые формы занятий в студенческом научном обществе (кружке) (СНО) на основе обсуждения тематических рефератов, с элементами дискуссий, как самые простые и доступные по организации формы, а также учебно-исследовательскую работу (УИРС) как промежуточную аудиторно-внеаудиторную форму широкого охвата студенческой аудитории и научно-исследовательскую работу студентов, как самую высшую форму научно-образовательной деятельности в этом

направлении [2; 3; 5; 19]. Указанные формы обучения важны сами по себе как способ приобретения научных и профессиональных компетенций, и как преамбула для дальнейшего обучения в магистратуре, ординатуре, адъюнктуре и особенно в аспирантуре. Чрезвычайно важно уже на уровне специалитета совершенствовать знания, умения и навыки обучающихся по производству нового научного продукта. Мотивация к науке у студентов существует как в форме врожденного интереса человеческой личности к новой форме деятельности, так и в форме простимулированы информационными и административными влияниями, демонстрацией личного примера, планами дальнейшего продвижения по линии именно научной карьеры. В педагогических исследованиях обнаружены объективные и субъективные факторы, влияющие на вовлеченность в научную перспективу: уровень успеваемости, материально-техническая оснащенность, уровень организации СНО, НИРС и УИРС, личностные качества обучающегося [2; 5; 19]. При этом всегда была очевидна и затем обнаружена более объективными методами связь между уровнем успеваемости обучающегося и его стремлением к науке. Исследовательская деятельность студента представляется

процессом, подвластным средствам и методам педагогической организации, а сущность стимулирования исследовательской деятельности заключается в развитии потребностно-мотивационной сферы личности, формирования у нее потребностей и мотивов деятельности (поведения), создании необходимых условий для научной творческой реализации. Этому должно способствовать как локальное нормативно-правовое, так и организационно-методическое обеспечение научного процесса [2; 20]. Важна прежде всего информированность обучающихся о возможности реализации себя в НИР через официальные сайты ВУЗов, профессорско-преподавательский состав, привлечение студенческой молодежи к участию в научных молодежных конференциях, олимпиадах, конкурсах, понятные и доступные научно-популярные публикации в прессе, закреплённая в цифровой балльно-рейтинговой системе кафедры и ВУЗа оценка научной деятельности студента, публикации в научных журналах, популярных сайтах интернета, проведение встреч с учеными ВУЗов России и зарубежных стран, где они раскрываются для обучающихся как позитивные личности. Несформированность же познавательного интереса у обучающихся будет сильно препятствовать этим усилиям [2; 20].

Предыдущие издания регламентирующих высшее профессиональное образование документов — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности «Лечебное дело» (уровень специалитета) — 2016 г. начал регламентировать обучение научно-исследовательской деятельности [16]. Последнее издание Федерального государственного образовательного стандарта уровня высшего образования — специалитет по специальности «Лечебное дело» 2020 г. требует от выпускника в «научной и организационной деятельности»: «способность подготавливать и применять научную, научно-производственную, проектную, организационно-управленческую и нормативную документацию в системе здравоохранения (общепрофессиональные компетенции — ОПК-11)» [15]. Однако ориентация на «документацию» в формулировке содержания компетенции, несколько снижает творческую составляющую такого призыва.

В целом психолого-педагогическая ситуация привлечения к исследованиям обучающихся на современном этапе представляется оптимистической и призвана быть инновационно направленной на «использование компетентностно-ориентированных задач, повышение креативности образовательного процесса, стимулирование проявления творческих способностей, формирование инновационных подходов к решению профессиональных проблем» [19].

В статье мы попытались представить свое видение конкретной проблемы: используя накопленный опыт ведения молодежных НИР, особенно в связи с возможностью цифровой трансформации их характера в последние годы, что было продиктовано как запросом профессионального сообщества на цифровую трансформацию образования и науки [7; 8; 12], так и синхронно изменившимися условиями финансирования науки в отраслевых ВУЗах, прошедших путь от институтов до университетов, а также в конкретной отрасли практического здравоохранения [1; 6; 10; 13; 15]. При этом ВУЗ медицинского профиля призван воспитывать не только практических врачей, но и небольшое количество врачей-преподавателей, врачей научных работников. Их дефицит в науке и здравоохранении при этом сохранился и был призван восполниться введением новых (2021 г.) Федеральных государственных требований (ФГТ) к аспирантуре [18], сделавших при подготовке специалистов высшей квалификации акцент на научной составляющей (диссертация!) и отменивших компетентностный подход в их образовании.

Практические занятия на кафедрах в учебное время не позволяют в полной мере дать глубокое представление студентам о том, как научный работник производит научные знания, потребителем которых студент и является. Исключение составляют отрывочные сведения-включения учебников об истории того или иного открытия, к которым в последние годы появилось неоднозначное отношение, как к элементам, перегружающим и уводящим от сути явления, то есть быстрого рационального восприятия дисциплины.

Проблемы научной подготовки студентов в медицинском ВУЗе связаны с малым количеством часов, отводимым на практические рабо-

ты и невозможностью сразу довериться в массовом порядке начинающим экспериментаторам сложную дорогостоящую аппаратуру. Поэтому одним из путей выхода из данной ситуации является проведение дополнительных научно-исследовательских работ, выполняемых только хорошо и отлично успевающими студентами, при этом еще и имеющими качества, необходимые для исследовательской работы. Конкурс на предлагаемые темы есть всегда, что свидетельствует о правильности выбранного пути. Все основные этапы от начала до завершения участия студентов в НИР обсуждаются коллегиально на рабочих совещаниях кафедры. Студенту после инструктажа по охране труда предоставляется рабочее место в лаборатории, необходимые для работы реактивы, оборудование и лабораторные животные или открывается доступ к цифровой научной базе данных кафедры, которая собиралась из экспериментальных и клинических работ сотрудников кафедры за предыдущие годы. НИР проходит под руководством опытного преподавателя или аспиранта, что приводит и к совместной публикации.

Возможность выполнить научно-исследовательскую работу по кафедре предоставляется студентам, имеющим после прохождения начального семестра обучения достаточные начальные знания об объекте исследования, показавшим в процессе обучения наличие качеств, необходимых для занятия научно-исследовательской деятельностью: дисциплинированность, пунктуальность, чувство ответственности, умение доводить начатое дело до конца, глубокие знания предмета и задатки теоретического мышления, наличие безукоризненно выполненных практических работ в учебное время и желания углубить знания в определенной сфере. Студенты должны сознавать, что выполнение научной работы связано со значительными материальными затратами средств университетов, с временем и трудом куратора (преподавателя и лаборантов), а также с затратами собственного труда и времени. Довести научную работу до логического конца (её защиты), преодолев все трудности, можно только в том случае, если имеется серьезное желание эту работу сделать. При условии выполнения и защиты научной работы хорошо и отлично успевающие студенты могут освобождаться от промежуточной атте-

стации в виде рутинного экзамена по соответствующей дисциплине, что является, по нашему опыту, мощным стимулирующим фактором как к пониманию сути дисциплины, так и собственно научной работы. Этот механизм регулируется цифровой балльно-рейтинговой системой оценивания достижений обучающихся (БРС), имеющей статус локального правового акта ВУЗа (утверждается методической комиссией специальности). В случае успешной защиты научной работы и (или) ее публикации в научных периодических изданиях эти оцифрованные результаты включаются в балльно-рейтинговую систему (БРС) оценивания учебных достижений обучающихся в 100-балльной системе. Результаты выкладываются в общий доступ учебно-образовательных онлайн-сайтов <https://educa.usma.ru/portal>, <https://edu.usma.ru/>, поддерживаемых ВУЗом. Это хорошо согласуется с формированием компетенции по ФГОС 3++ «УК-2: Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла» [15].

Тематика курсовых работ может быть разнообразной, но, как правило, она не должна выходить за рамки научной тематики кафедры («Возраст-зависимые процессы в организме человека и их коррекция»), так как для её реализации на кафедре имеются необходимые реактивы, оборудование, организован и закреплен договорами выход при необходимости в клинику, ей соответствует и научная подготовка преподавателя. В отдельных случаях, при наличии условий для выполнения НИР по другим темам, могут быть приняты предложения и идеи обучающихся вплоть до темы кандидатской диссертации аспиранта.

В период с 2013 г. по 2023 г. на нашей кафедре студентами 2 курса выполнено более 110 научно-исследовательских работ, успешно защищены кандидатские работы аспирантами, многие из которых в настоящее время используются в учебной работе кафедры, результаты некоторых НИР были опубликованы в материалах научных и научно-практических конференций, журналов перечня ВАК Минобрнауки России, доложены студентами и аспирантами на Международных и Российских конференциях и награждены более чем 60-тью наградами разного уровня, грамотами за призовые места в разных номинациях (устных или стендовых докладов,

учебных и научных кинороликах, всероссийских конкурсах, среди студентов и молодых ученых).

НИР может выполняться одним студентом или двумя — тремя студентами в соавторстве. Работа в команде частично помогает формировать необходимую компетенцию выпускника, регламентируемую ФГОС 3++ (универсальная компетенция — УК-3: «Способность организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели») [15]. Возникающие у участников НИР, включая научного руководителя, психологические проблемы в образовавшемся микроколлективе, как правило, не являются непреодолимыми и разрешаются, способствуют приобретению обучающимися опыта коммуникаций в профессиональной среде, а преподавателя выводят из руслу «рутинной» педагогической деятельности, позволяют увидеть личность обучающегося «крупным планом» и однозначно оказывают позитивное корректирующее воздействие на возможно имеющиеся уже или только дебютирующие у него процессы профессионального педагогического «выгорания».

В последние годы, в связи с изменением приоритетов бюджетного финансирования ВУЗов, бюджетное финансирование вузовской науки отраслевыми министерствами свелось к минимуму или отсутствует, не позволяет финансировать иногда очень материалоемкие и затратные НИР с участием обучающихся. Медицинские ВУЗы стали отрабатывать новые экономические модели, нацеленные на получение государственных заданий на определенную тему НИР или российских и зарубежных грантов. Как правило, «выигранных» денег хватает на очень небольшое число НИР. При этом грантодателем приветствуется включение в исследовательскую группу студентов на должности лаборантов-исследователей и аспирантов на должности младших научных сотрудников с небольшой ежемесячной зарплатой, что для обучающегося любого уровня финансовой обеспеченности являются мощным моральным, а для некоторых и материальным стимулом.

Однако такие финансовые гранты и приравненные к ним «поддержки» любого рода для ВУЗов являются скорее исключением, чем правилом, и число таких обучающихся в рамках НИР остается невелико. Полноценным выходом

из создавшейся ситуации для нас послужило более пристальное внимание к использованию цифровых технологий в НИР [3; 4].

Существенное место в цифровых информационных технологиях занимают веб-сервисы, созданные на основе биомедицинских баз данных — массивов информации о какой-либо сфере деятельности, предназначенных для коллективного использования и допускающих обработку этой информации. Биомедицинские базы данных — это архивы систематизированных материалов (в том числе результатов) исследований, хранящихся в единой форме и содержащие данные разных областей физиологии, биохимии, молекулярной биологии, генетики и др. [8].

Умение пользоваться данными веб-сервисами в познавательной и научно-исследовательской деятельности позволяют сформировать у обучающегося в медицинском вузе по дисциплине «Биохимия» ряд умений и навыков, соответствующих требованиям профессиональных стандартов («Врач-биохимик», «Врач-гериатр») [3; 4].

Сформированная нами в процессе научных исследований цифровая база научных возраст-зависимых (маркеров старения) и возраст-независимых показателей данных исследований организма людей и лабораторных животных в удобном для математического моделирования формате Excel содержит информацию о более чем 7 тысячах наблюдений по более чем 80 возраст-зависимым параметрам жизнедеятельности организма человека разного возраста. Создание с помощью этой программы задач разного уровня сложности для обучающихся позволяет рассматривать в процессе их обсуждения вопросы взаимодействия в организме человека молекул, клеток, органов и тканей как в состоянии нормального функционирования организма, так и при патологии, оценивать интегрально эту ситуацию с помощью показателя биологического возраста данного индивида и на этом основании разрабатывать и обосновывать с точки зрения изучаемой дисциплины персонализированные корректирующие мероприятия. При этом исследовании *in silico* (на компьютере) обучающиеся проходят большинство тех же этапов, что и в «реальности»: поиск литературы по теме в научно-практических базах данных и биогеронтологических и клинических данных https://www.nlm.nih.gov/medline/medline_overview.

html, BioMed Central, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>, <https://openlongevity.org/institutes>, https://www.elibrary.ru/project_user_office.asp и др., формулировка цели и задач, подбор методов исследования <https://fedlab.ru>, ClinLabs.com, отбор пациентов из базы данных, расположенной на гугл-диске <https://accounts.google.com/>, проведение математического моделирования с работой в глубоких самообучающихся нейронных сетях <http://aging.ai/>, получение результатов при работе на платформе <https://stattech.ru/>, их обсуждение онлайн на платформе Microsoft Teams, оформление в виде презентации доклада и статьи для публикации <https://stattech.ru/>, в том числе в электронных версиях журналов перечная ВАК Минобрнауки и базы Scopus <http://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/13329>, оценка профессиональным сообществом качества продукта НИР с обратной связью в виде рецензии и дискуссии [3; 4].

Современная медицина все в большей степени начинает зависеть от информационных технологий. Развитие информационных электронных средств, включая интернет-сервисы, является одной из характеристик настоящего времени, всё в большей степени определяющей развитие моделей образования на ближайшее и будущее. В связи с этим объективно возрастает значение информационной компетентности и требования к ней у будущих врачей-лечебников гериатров, исследователей и геронтобиохимиков и др. [3; 4; 9].

В последние 2-3 года нами в содружестве с сотрудниками, магистрантами и аспирантами кафедры интеллектуальных технологий УрФУ создано самообучающееся диагностическое веб-приложение на основе нейросети для контроля за процессом диагностики и коррекции биологического возраста индивида с целью подбора высокоэффективной геропротективной [1; 11; 14]. Это веб-приложение может работать в 2-х вариантах — аналоговом и прогностическом, и эффективность его работы увеличивается после введения данных о каждом следующем пациенте. Приложение пока не вышло на «проектную мощность», но не уступает работе на основе таблиц Excel. С приложением уже начинают работать студенты, магистранты и аспиранты кафедры факультетской терапии и гериатрии, биохимии нашего ВУЗа.

Нами создана дорожная карта с алгоритмом ведения НИР и формированием компетенций как конечным результатом на уровне специалитета. У обучающегося при этом формируются профессиональные навыки и умения по реализации научных исследований по геронтологии [3; 4].

Используемые нами подходы к вовлечению обучающихся в НИР тяготеют к актуальной в настоящее время педагогической технологии проектного обучения [5; 20], идея которого такова, что при его организации даже на минимально достаточном уровне автоматически создаются и разрешаются многие аспекты образования и приобретаются необходимые для НИР компетенции значительно более глубокие, чем того требуют образовательные стандарты, практически недостижимые в условиях рутинной «школьной» педагогической классики.

В реальных условиях образовательного процесса и диктуемых требований к нему (личности обучающегося и педагога, материально-техническому оснащению, фактору времени) успешно обучающихся в контакте с НИР бывает немного. Существенную роль также играет расположение дисциплин кафедры в учебной «сетке». Кафедрам начальных курсов несложно выявлять талантливых студентов, но сложно их удержать у себя, проецируя на обучение в аспирантуре. Они идут до 6 курса и в лучшем случае останавливают свой выбор (с приобретенными у нас на 2 курсе и кафедре 2 курса компетенциями) на какой-либо расположенной выше по номеру курса обучения кафедре (кафедре геронтологии и гериатрии, например) или уходят в практическое здравоохранение и далее не развивают эти компетенции, если не продолжают занятия наукой в том или ином варианте.

Вызванный временем и изменившийся характер выполнения обучающимися в медицинском ВУЗе НИР в целом не снизил свои кондиции, но внес изменения в отношении ВУЗа к молодежной науке и мотивацию будущих ученых к освоению своей научной профессии, что необходимо учитывать для содержания пропаганды, популяризации, и особенно организации науки в среде молодежи на всех уровнях, и особенно в гериатрии, приток в которую молодых ученых и практиков на сегодня остается недостаточным.

Примечание. Работа выполнена при финансовой поддержке средств госзадания по теме: «Индивидуализация подбора комплексной геронпрофилактической терапии», Рег. No 121030900298-9.

Список литературы

1. Гендерные демографические и статистические закономерности процесса старения человека / В. Н. Мещанинов, И. В. Гаврилов, В. С. Мякотных, Д. Л. Щербаков // Новые информационные технологии в образовании и науке. 2022. № 2 (6). С. 65–71. <https://doi.org/10.17853/2587-6910-2022-06-65-71>.
2. Гирфанова Е. Ю. Стимулирование исследовательской деятельности студентов высшей школы: автореферат диссертации ... кандидата педагогических наук: 13.00.01. Казань, 2005. 23 с.
3. Мещанинов В. Н., Гаврилов И. В. Анализ цифровых баз данных биологического возраста в медицинском образовании // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XIII международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–28 февраля 2020 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2020. С. 108–114. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/31344>.
4. Мещанинов В. Н., Щербаков Д. Л., Кириллова В. В. Базы научно-биомедицинских данных как объект формирования компетенций по дисциплине биохимия медицинских вузов // Наука. Информатизация. Технологии. Образование: материалы XII международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25 февраля 2019 г. Екатеринбург: Рос. гос. проф.-пед. ун-т, 2019. С. 583–594. URL: <https://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/28314>.
5. Мещанинов В. Н., Щербаков Д. Л., Кириллова В. В. Дорожная карта формирования компетенций при проведении научно-исследовательской работы на основе биомедицинских баз данных // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: материалы IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, IV Форума медицинских и фармацевтических ВУЗов России «За качественное образование», Екатеринбург, 10–12 апреля 2019 г. Екатеринбург: Урал. гос. мед. ун-т, 2019. Т. 1. С. 1292–1297. URL: <http://elib.usma.ru/handle/usma/4029>.
6. Моделирование биологического возраста пациентов на основе их функциональных показателей / О. В. Лимановская, И. В. Гаврилов, В. Н. Мещанинов, Д. Л. Щербаков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2021. Т. 9, № 2 (33). <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.33.2.028>.
7. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ: официальный сайт. URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/?utm_referrer=https%3a%2f%2fyandex.ru%2f.
8. Постановление Правительства РФ 16.11.2020 № 1836 «О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда» // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74822854/?ysclid=lmcb16zyjr71670172>.
9. Приказ Минздрава Свердловской области от 02.04.2021 г № 666 «О реализации мероприятий регионального проекта Свердловской области «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» в 2021 году. URL: <https://minzdrav.midural.ru/uploads/document/5730/666-p.pdf?ysclid=lmcb3g87y9250999461>.
10. Приказ Минздрава России от 27.01.2021 № 28 «Об утверждении ведомственной программы цифровой трансформации Министерства здравоохранения Российской Федерации на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов» // КОДИФИКАЦИЯ.РФ. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minzdrava-Rossii-ot-27.01.2021-N-28/?ysclid=lmcb5w8bmk601463293>.
11. Разработка веб-приложения для определения биологического возраста по функциональным показателям / А. О. Зотов, О. В. Лимановская, И. В. Гаврилов, В. Н. Мещанинов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2022. Т. 10, № 2 (37). <https://doi.org/10.26102/2310-6018/2022.37.2.015>.

12. Распоряжение Правительства РФ от 21.12.2021 № 3759р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования» // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403203308/?ysclid=lmcbgp8re94960022>.

13. Распоряжение правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3980-р «Стратегическое направление о цифровой трансформации здравоохранения» // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403236631/?ysclid=lmcbi9995j586981248>.

14. Теория и практика современной геронтологии / В. С. Мякотных, В. Н. Мещанинов, Т. А. Боровкова, А. П. Сиденкова. Екатеринбург: Информ.-издат. центр «Знак качества», 2022. 280 с.

15. Федеральный государственный образовательный стандарт уровня высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело: утвержден Приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12 августа 2020 г. № 988 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/74566342/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/?ysclid=lmcbn5f69n138734582>.

16. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета): утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. № 95 // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71245004/?ysclid=lmcbpzwgld951353242>.

17. Федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ)» // Минздрав РФ: официальный сайт. URL: <https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie/tsifra>.

18. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов: утверждены приказом Минобрнауки РФ от 20 октября 2021 г. № 951 // Гарант. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403000330/?ysclid=lmcbzpybz291667969>.

19. Хацринова О. Ю. Компетентность к инновационной инженерной деятельности – методический аспект формирования // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). 2019. № 3 (60). С. 26–29. URL: <https://euroasia-science.ru/pdf-arxiv/26-29-khatsrinova-o-yu/?ysclid=lmcc40a3ub284074008>.

20. Хацринова О. Ю. Организация проектного обучения студентов инженерного вуза // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2022. № 1 (59). С. 111–116. <https://doi.org/10.46845/2071-5331-2022-1-59-111-116>.

**ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММИРУЕМОГО
ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЛЕРА И РАЗРАБОТКИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ИМ**
FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF A
PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER AND THE
DEVELOPMENT OF SOFTWARE TO CONTROL IT

Ксения Анатольевна Федулова Ksenia Anatolyevna Fedulova

Доцент. Кандидат педагогических наук Docent. Candidate of Pedagogical Sciences.
Fedulova@live.ru

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург Russian State Vocation Pedagogical University, Russia, Yekaterinburg

Евгений Олегович Боев Evgeny Olegovich Boev

Магистрант Master's student

Bev.evgenijj@gmail.com

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Россия, Екатеринбург Russian State Vocation Pedagogical University, Russia, Yekaterinburg

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы внедрения программируемых логических контроллеров и необходимость разработки программного обеспечения для эффективного управления их работой, а также вопросы проектирования человеко-машинного интерфейса при модернизации устаревших последовательных релейно-контактных электрических схем и их эффективное использование на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: модернизация; программируемый логический контроллер; автоматизированная система управления; человеко-машинный интерфейс; программное обеспечение.

Annotation. The article is discussed the problems of implementing programmable logic controllers and the need to develop software for effective control of their operation, as well as the issues of designing a human-machine interface during the modernization of outdated serial relay-contact electrical circuits and their effective use in industrial enterprises.

Keywords: modernization; programmable logic controller; automated control system; human-machine interface; software.

В течение последних нескольких десятилетий технический прогресс в промышленной автоматизации существенно изменил профессиональную деятельность специалистов. Промышленная революция внесла значительный вклад в этот процесс на уровне массового производства, безопасности и других социальных аспектов, таких как переход к новому пониманию экономических и производственных процессов, автоматизация рабочего пространства. Даже изменение уклада и возможностей повседневной жизни. На пороге цифровой революции, получившей название «Индустрия 4.0», люди снова ожидают серьезных изменений в промышленной автоматизации, которые уже начались на современных предприятиях и которые бросают новые вызовы в части проектирования и разработки промышленного оборудования и программного обеспечения для него.

Несмотря на то что производственные предприятия стремятся стать некими современными высокотехнологичными центрами промышленного сектора страны, практика показывает [3], что, это весьма сложно реализовать. До сих пор обычным является активное использование устаревшего оборудования как части любой производственной линии. В большинстве отраслей российской промышленности износ основных фондов колеблется в пределах 40 %, а некоторые имеют даже 60 %. Причем изношенность сырьевых и обрабатывающих отраслей с каждым годом растёт всё больше и больше [4].

Несмотря на утверждение, что новые и старые технологии не могут сочетаться, эти две противоположности могут гармонично работать вместе, модифицируя несколько ключевых компонентов. Самый простой способ добиться этого — добавить датчики для сбора данных и программируемые логические контроллеры (ПЛК), а также инвестировать в акселерометры и термопары для измерения вибрации, температуры, тока и потребляемой мощности.

Так, например, модернизация автоматизированной системы управления на основе программируемого логического контроллера позволяет оперативно устранять недочеты, выявленные при эксплуатации оборудования, и приобрести такие преимущества, как:

- увеличение надежности работы схемы управления за счет исключения элементов с ме-

ханическими контактами и уменьшения соединительных проводов;

- предоставление информации о состоянии оборудования в наглядном и понятном персоналу виде;

- снижение времени поиска и устранения неисправностей, возникающих в процессе работы оборудования;

- диагностика состояния оборудования без остановки технологического цикла;

- приведение автоматизированной системы управления технологическим процессом в соответствие с современными требованиями к аналогичным системам.

Важно заметить, что при относительно небольших финансовых затратах можно существенно повысить комфортность и эффективность работы персонала.

Российский рынок автоматизации за последнее время претерпел серьезную реструктуризацию, и сектор программируемых логических контроллеров не остался незатронутым. В результате ухода с рынка промышленного оборудования известных зарубежных производителей, которые занимали передовые позиции в производстве автоматических систем, на первое место вышли отечественные компании. Важно отметить, что последние уже сегодня доказывают, что предоставляемые ими решения соответствуют современным требованиям, обеспечивая максимальную эффективность и производительность и выдерживая конкуренцию на рынке.

ПЛК (программируемый логический контроллер) пришел на смену последовательных релейных схем и таймеров для управления линией сборки автомобилей в конце 1960-х годов. Впервые он был разработан компанией «Bedford Associates», которая представила «компьютеризованное» решение, запрошенное крупным американским производителем «General Motors». Цель состояла в том, чтобы исключить затраты на замену оборудования в системе управления станками на основе реле. С тех пор как в 1968 году появился первый ПЛК «Modicon 084» (модульный цифровой контроллер), ПЛК стал неотъемлемой частью современной автоматизации и используется для сбора и обработки данных, управления различными этапами производственных процессов, а также для управ-

ления отдельными устройствами различного назначения [6]. Упрощенное представление архитектуры ПЛК демонстрирует рисунок 1.

В основном ПЛК состоит из нескольких частей — входов и выходов, процессора, памяти и программы — и является основным компонентом систем промышленной автоматизации и управления [2].

Тематическое исследование, проведенное в 2019 году исследователями Ф. Орельяной и Р. Торрес, доказало, что модернизация устаревшего оборудования может успешно создать эффективную интеллектуальную фабрику [10]. В ходе исследования устаревшее оборудование на заводе по производству запасных частей было оснащено различными датчиками, подключенными к ПЛК. Это привело не только к повышению эффективности работы, зависящей от процента цифровизации, но и к снижению энергопотребления на 17 %, снижению прогнозируемых затрат на 3 % и снижению процента человеческих ошибок на заводе на 70 %.

Результаты приведенного выше исследования показывают, что компании могут избежать значительных затрат на постоянное обновление оборудования, сохраняя при этом конкурентное преимущество. Более того, этот процесс модернизации представляет собой непрерыв-

ное совершенствование, которое позволяет сотрудникам лучше ознакомиться с цифровыми технологиями, не погружаясь в работу с новым высокотехнологичным оборудованием.

Автоматизация производства является одним из основных и скорорастущих направлений в современной российской промышленности, именно автоматизация дает возможность значительно увеличить эффективность и производительность труда. Основная задача автоматизации — это сокращение умственных и физических задач, которые ранее выполнялись людьми. Постепенный переход к цифровым технологиям позволяет программно выполнять технологические процессы, вести контроль и повышать безопасность труда.

Использование автоматизированных систем управления технологическими процессами значительно влияет на улучшение качества труда, снижение ошибок, совершаемых человеком, а также позволяет повысить качество выпускаемой продукции. Кроме того, в отличие от других блоков управления, программируемый логический контроллер имеет функцию, которая может проверять состояние оборудования и программ, чтобы увидеть, есть ли какие-либо неисправности или ошибки и может быть оперативно произведен ремонт.



Рис. 1. Упрощённая архитектура программируемого логического контроллера

Проблемы проектирования, тестирования и оптимизации систем автоматического управления технологическими процессами с ПЛК стали чрезвычайно важными и актуальными. Задачи автоматизации включают разработку, анализ, синтез и тестирование технических систем, предназначенных для обеспечения оптимальной производительности технических и производственных процессов без постоянного участия человека [9].

Следовательно, технология автоматизации находится в стадии быстрого развития, которое можно охарактеризовать следующими четырьмя особенностями:

- переходом от аналогового к цифровому и гибриднему оборудованию автоматизации путем интеграции систем и процессов, поддерживаемых компьютером;
- применением методов автоматического управления техническими системами с использованием переменных на основе языка без сложных математических моделей;
- оптимизацией цепочки взаимодействия между человеком и процессом, путем интеграции систем связи, обработки информации и сенсорно-исполнительных механизмов;
- применением сложных и иерархически сконфигурированных структур автоматизации и внедрением адаптивных и интеллектуальных систем.

Отрасли промышленности наконец-то осознали надежность и долгосрочную прибыль, которые могут обеспечить российские автоматизированные системы управления технологическими процессами. Металлургическая промышленность и автомобилестроение — одни из наиболее распространенных отраслей, где использование программируемых логических контроллеров стало наиболее востребованным. Так, в области трубной металлургии программируемые логические контроллеры применяются для управления и диспетчеризации металлопрокатных станов [1], в том числе и станов холодной прокатки труб (ХПТ), управления и контроля горения газовых печей, загрузочными рольгангами, для управления мостовых крановых механизмов, для автоматизации трубопроводных цехов. Отечественные ПЛК широко используются на автоматизированных линиях сварки, на шлифовальных машинах, линиях

порезки рулонов, системах вентиляции и водоснабжения, на стеллажах для испытаний асинхронных электродвигателей, а также двигателей постоянного тока.

Системы автоматического управления промышленных предприятий развиваются не только с использованием программируемых логических контроллеров, но и требуют качественного интуитивно-понятного человеко-машинного интерфейса (НМИ). НМИ — это технология, которая позволяет людям взаимодействовать с машинами и управлять ими удаленно, вводить исходные и получать выходные данные от машины [8]. НМИ может использоваться в различных отраслях промышленности, таких как металлургия, здравоохранение, автомобилестроение, аэрокосмическая промышленность и т. д. [5]. При этом интерфейс оператора может представлять собой простой экран с текстовым дисплеем и клавиатурой или большие сенсорные панели, больше похожие на бытовую электронику, но в любом случае они позволяют пользователям просматривать и вводить информацию в ПЛК в режиме реального времени.

Человеко-машинный интерфейс, являющийся практичным в управлении с помощью информативного имитационного дисплея на экране монитора компьютера или сенсорной панели, с каждым днем становится все более актуальным во всех областях промышленности.

Однако стоит заметить, что программируемый логический контроллер — это всего лишь элемент управления, поэтому важность написания кода программы для управления им нельзя игнорировать. Программное обеспечение (ПО) определяет функцию и назначение ПЛК. Именно программное обеспечение определяет, как он будет действовать в определенной ситуации и реагировать на управляющие элементы. Контроллер без ПО — это аппарат с большими возможностями, но без интеллекта, без надлежащего кода программы он не сможет правильно выполнять поставленные задачи. Создание ПО — это процесс написания инструкций для ПЛК. Программное обеспечение инкапсулирует полное описание процесса и таким образом определяет качество машины, то есть программирование требует понимания архитектуры машины и того, как она взаимодействует с окружающей средой [7].

Программа считается завершенной, когда она написана, скомпилирована, загружена в контроллер и работает в соответствии с требованиями. Однако при разработке программного обеспечения важно поддерживать высокую производительность программистов, особенно при реализации процедур тестирования, отладки и внесения исправлений. В связи с этим имеет смысл использование языка более высокого уровня, при этом производительность программистов возрастает многократно, и они могут создавать ПО с более широким функционалом и с наименьшим количеством задействованных строк.

Для разработки качественного ПО для ПЛК следует использовать языки программирования стандарта МЭК 1131-3, такие как релейная логика Ladder Diagram (LD), язык функциональных блоков Function Block Diagram (FBD) или язык структурированного текста Structured Text (ST) [6]. С помощью этих языков инженеры могут создавать программы, управляющие поведением машины в различных условиях. Если контроллер выходит из строя, ПО может быстро перейти на другой ПЛК благодаря унифицированному языку программирования.

В качестве примера рассмотрим разработанную нами часть программы управления ра-

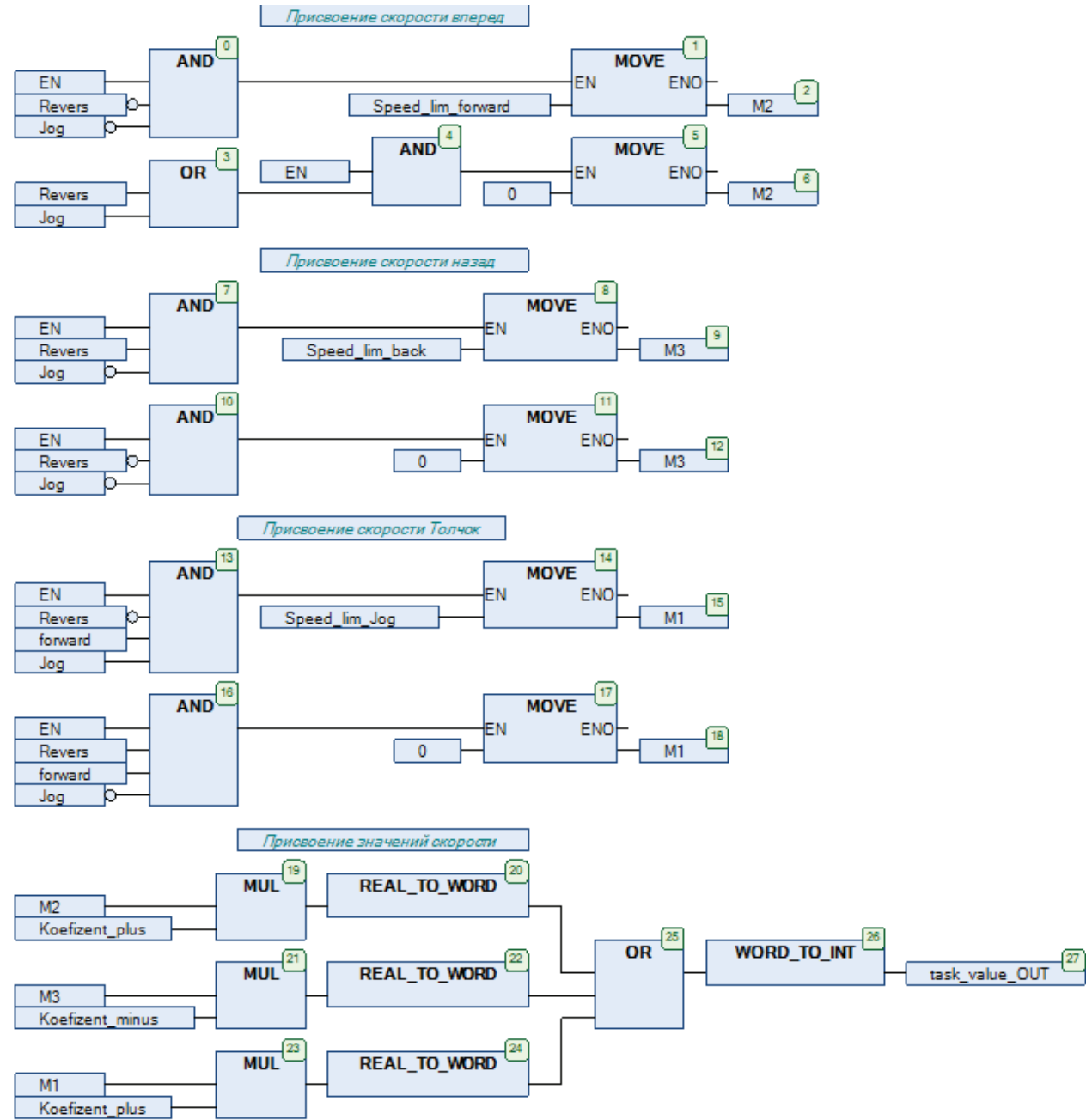


Рис. 2. Функциональный блок присвоение заданной скорости

боты частотным преобразователем «ABB ACS–880» для модернизированного стана ХПТ 90. На рисунке 2 изображен функциональный блок, написанный на языке непрерывной технологической схемы Continuous Flow Chart (CFC), который является еще одним высокоуровневым языком визуального программирования и логическим развитием языка FBD. Задача данного функционального блока состоит в присвоении заданной скорости в зависимости от команд трех переменных (вперед, назад, толчок), в преобразовании данных типа «Real» в тип «Integer» и передачи задания частотному преобразователю. Выполнение данных операций необходимо для реализации функции запуска и работы асинхронного электродвигателя клетки с заданной скоростью стана холодной прокатки труб «ХПТ 90».

На рисунке 3 изображен функциональный блок, написанный на языке программирования ST. Задачей данного функционального блока является формирование и присвоение слова управления и передача задания частотному преобразователю для совершения операций по пуску, остановке, сбросу ошибки и т. д. Кроме того, в нем описан алгоритм видов торможения двигателя (быстрый останов, выбегом, постоянным током) в определенных ситуациях.

Как можно заметить, ПО с широким функционалом и с наименьшим количеством задействованных строк занимает наименьшее количество места, нежели ПО с использованием языка визуального программирования, что ведет к снижению трудозатрат при его разработке.

Автоматизация отечественного производства в сочетании с широким выбором программируемых логических контроллеров, доступных в настоящее время, предполагает, что большинство других систем, используемых в промышленной автоматизации, будут постепенно выводиться из эксплуатации по мере их устаревания. По пути продвижения к новой эре автоматизации эти устаревшие технологии все чаще заменяются современными ПЛК. По мере того как промышленность переходит в современную эпоху, программируемые логические контроллеры будут продолжать демонстрировать свою полезность и долговечность.

Используя ПЛК, предприятия обеспечивают высокую работоспособность и эффективность оборудования, что помогает сократить время простоя и повысить производительность, а также выполнять работу более безопасно, максимально сократив возможные человеческие факторы. Таким образом, автоматизация находит активное применение в широком спектре приложений, которые до недавнего времени были исключительно сферой человеческого труда, что гарантирует дальнейший рост в этой области. Кроме того, важно понимать актуальность вопросов и проблем, связанных с программированием ПЛК, а также со знанием языков программирования высокого уровня, необходимых для увеличения эффективности и обеспечения корректности работы производственного оборудования предприятия и удовлетворения запросов промышленного сектора экономики страны.

```
1  (*приоритет выбора останова в случае одновременной падачи нескольких сигналов*)
2  IF NOT (INHIBIT_OPERATION) THEN      (*останов с замедлением*)
3      OFF3_CONTROL:=0;
4      OFF2_CONTROL:=0;
5      OFF1_CONTROL:=0;
6  ELSE                                  (*если нет останова с замедлением, то ...*)
7      IF OFF3_CONTROL THEN              (*останов постоянным током*)
8          OFF2_CONTROL:=0;
9          OFF1_CONTROL:=0;
10     ELSE                               (*если нет останова постоянным током, то ...*)
11         IF OFF2_CONTROL THEN           (*останов выбегом*)
12             OFF1_CONTROL:=0;
13         END_IF                          (*если нет останова выбегом, то смотрим состояние быстрого останова*)
14     END_IF
15 END_IF
16 com_word.0:=NOT(OFF1_CONTROL);         (*нет быстрого останова*)
17 com_word.1:=NOT(OFF2_CONTROL);         (*нет останова выбегом*)
18 com_word.2:=NOT(OFF3_CONTROL);         (*нет торможения постоянным током*)
19 com_word.3:=INHIBIT_OPERATION AND EN;  (*Пуск*)
20 com_word.4:=RAMP_OUT_ZERO;             (*Обычная работа. Переход к состоянию ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИИ ПЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ: ВЫХОД РАЗРЕШЕН.*)
21 com_word.5:=RAMP_HOLD;                 (*Разрешена функция ускорения/замедления. Переход к состоянию ГЕНЕРАТОР ФУНКЦИИ ПЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ: УСКОРЕНИЕ РАЗРЕШЕНО.*)
22 com_word.6:=RAMP_IN_ZERO;             (*Обычная работа. Переход к состоянию РАБОТА.*)
23 com_word.7:=RESET;                     (*Сброс*)
24 com_word.8:=JOGGING_1;                 (*Работа по заданию уставки для толчкового режима 1*)
25 com_word.9:=JOGGING_2;                 (*Работа по заданию уставки для толчкового режима 2*)
26 com_word.10:=REMOTE_CMD;               (*Управление по шине Fieldbus.*)
27 com_word.11:=EXT_CTRL_LOC;             (*Выбор канала внешнего управления ВНЕШНС*)
```

Рис. 3. Фрагмент кода функционального блока формирования и присвоения слова управления

Список литературы

1. Банников Е. В. Использование ПЛК в промышленности // International scientific review. 2019. № LV. P. 25–28. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-plk-v-promyshlennosti/viewer>.
2. Гусев И. П. Функциональное проектирование программируемого логического контроллера // Инновационная наука. 2015. № 7, ч. 1. С. 20–25.
3. Долгушин А. М. Модернизация промышленности – основа модернизации экономики России // Экономические исследования. 2017. № 1. С. 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-promyshlennosti-osnova-modernizatsii-ekonomiki-rossii/viewer>.
4. Жеребцова Н. И. Влияние технического состояния оборудования опасных объектов на экологическую безопасность // Сборник научных трудов VI Международной научной конференции «Общество XXI века: итоги, вызовы и перспективы». Ставрополь, 2015. С. 46–51.
5. Кочетков Е. К., Савин Н. Г., Суворов А. Г. Выбор микроконтроллера для технологических систем // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. Т. 1, № 11. С. 459–461.
6. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы прикладного программирования / под ред. В. П. Дьяконова. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 256 с.
7. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. СПб.: С.-Петербург. гос. ун-т информ. технологий, механики и оптики, 2011. 108 с.
8. Ямалтдинова Э. И. Человеко-машинный интерфейс // Достижения науки и образования. 2020. № 11 (65). С. 10–12.
9. Морли Д. История ПЛК. URL: www.barn.org/FILES/historyofplc.html.
10. Orellana F., Torres R. From legacy-based factories to smart factories level 2 according to the industry 4.0 // International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2019. Vol. 32, iss. 4–5. P. 441–451. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2019.1609702>.