

# **МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТОРОНУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Сборник материалов  
II Республиканской научно-практической конференции  
с международным участием**



Министерство здравоохранения Республики Беларусь

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра медицинской и биологической физики

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
В СТОРОНУ ЦИФРОВИЗАЦИИ:  
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник материалов  
II Республиканской научно-практической конференции  
с международным участием

12 марта 2025 года

Гродно  
ГрГМУ  
2025

УДК 378:004:005.745(06)

ББК 74.48я431

М 74

Рекомендовано Редакционно-издательским советом ГрГМУ  
(протокол № 3 от 03.03.2025 г.).

Редакционная коллегия: зав. каф. медицинской и биологической физики,  
канд. пед. наук, доц. В. Н. Хильманович (отв. редактор);  
доц. каф. медицинской и биологической физики,  
канд. физ.-мат. наук С. И. Клинецвич.

Рецензенты: зав. каф. общей и биоорганической химии,  
канд. хим. наук, доц. В. В. Болтromeюк;  
доц. каф. оториноларингологии и глазных болезней,  
канд. мед. наук Ж. М. Кринец.

М 74 **Модернизация** высшего образования в сторону цифровизации: проблемы, решения, перспективы: сборник материалов II Республиканской научно-практической конференции с международным участием, 12 марта 2025 г. [Электронный ресурс] / В. Н. Хильманович (отв. ред.), С. И. Клинецвич. – Электрон. текст дан. (объем 2,8 Мб). – Гродно: ГрГМУ, 2025. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). ISBN 978-985-595-984-8.

В сборнике материалов представлены работы, описывающие современные средства для разработки учебно-методического обеспечения естественно-научных дисциплин; компьютерные программы, электронные библиотеки, базы хранения данных в образовательном процессе; активные формы обучения в цифровом образовательном пространстве; механизмы создания электронного контента для цифровых образовательных платформ; опыт применения и возможности образовательной платформы Moodle.

Авторы несут ответственность за достоверность представленных данных, неправомерное использование объектов интеллектуальной собственности и авторского права в соответствии с действующим законодательством.

УДК 378:004:005.745(06)

ББК 74.48я431

ISBN 978-985-595-984-8

© ГрГМУ, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ZOOM, GOOGLE MEET, GOOGLE CLASSROOM В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА КАФЕДРЕ ФТИЗИОПУЛЬМОНОЛОГИИ ГРОДНЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Алексо Е. Н., Демидик С. Н. ....	8
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ МНОГОЧИСЛЕННОЙ КОНВЕРТАЦИИ ФАЙЛОВ ORJ В ФОРМАТ CSV Бич Н. Н., Кынкурогов А. А., Скируха А. А. ....	11
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАСТАЗИРОВАНИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ Болахан А. В., Белов В. С., Братков П. Н. ....	13
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА МЕДИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА Болтromeюк В. В, Добрынина Л. В., Семенчук А. К. ....	15
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСЧЕТ РИСКА ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ СТАРШЕ 4 ЛЕТ С ОСТРОЙ БОЛЬЮ В ЖИВОТЕ» Гуща Ю. В., Вакульчик В. Г., Головач К. А., Родченко В. Г., Худовцова А. В. ....	18
ПРИМЕНЕНИЕ МАКНАОН WEB CLIENT В ИЗУЧЕНИИ КЛИНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Довнар А. И., Зубель Д. С. ....	21
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: СИНЕРГИЯ БУДУЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Ермак Ю. Г. ....	24
ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА» СТУДЕНТАМ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА Жильцов И. В., Скребло Е. И., Голюченко О. А., Геншафт Е. Д., Гурко Т. В., Колядко Е. И. ....	26
МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ Завадская В. М., Клинецвич С. И. ....	30

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТУДЕНТАМИ НАУЧНЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ Зубель Д. С., Довнар А. И., Котляренко Д. О. ....	32
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАНТНОЙ АНАТОМИИ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ Иванова Н. В., Мурашов О. В., Белов В. С., Лобанков В. М. ....	34
SEIR-V – УЧЕБНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАНДЕМИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М. ....	37
ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ВУЗЕ: СКРИНКАСТ-ТЕХНОЛОГИИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ В МЕДИЦИНЕ Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М. ....	39
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ Кляузо А. С., Белая О. Н., Гольцев М. В., Шепелевич В. Г. ....	43
ИТЕРАТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ ПРИ ИХ ПРЯМОМ ПЕРЕБОРЕ В РАМКАХ НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО И УГЛУБЛЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ Копыцкий А. В., Смирнов В. Ю., Левкович Т. В. ....	46
ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ АУТОИММУННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ Кринец Ж. М., Нечипоренко А. С., Семянович Т. В. ....	49
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО БЛОКА Лаптенко С. А., Родькин О. И., Кологривко А. А., Борботко Е. П., Минченко Е. М. ....	52
КОМБИНИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО И ИНТЕГРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ДИНАМИКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Лаптенко С. А., Родькин О. И., Кологривко А. А., Радюк Д. И., Лазар И. В. ....	55
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ CIRCUITS В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ Лукашик Е. Я., Клинцевич С. И., Демяшкевич И. А. ....	58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MATHCAD В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФАРМАКОКИНЕТИКИ Наумюк Е. П., Ярышкина Т. Г., Завадская В. М.....	60
ЦИФРОВИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА Разводовская Я. В. ....	62
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА Рябушко Л. В., Гольцев М. В., Белая О. Н. ....	65
РОЛЬ ЭУМК «АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-07-0911-01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО» В ФОРМИРОВАНИИ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ Семенчук И. В. ....	67
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЦСЕТЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ Ташлыкова-Бушкевич И. И., Жуковский П. Н., Русецкая Т. Б., Олейник И. Д., Павловец М. М., Герус А. Ю. ....	70
ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ Трифопова И. В., Агапова Г. Ф. ....	74
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ATOMIC KEEPER EDUCATION ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ Хаджинов Е. М., Хаджинова О. М., Саввин А. А., Марковец Д. В.....	77
РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ЕЕ ПРОТОТИПА Хильманович В. Н.....	80
МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СЛУХА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ И ОБУЧАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ Хоров О. Г., Крамник К. В., Полухович Д. А. ....	83

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ Чумаченко Д. М. ....	85
NETWORK SPATIAL MODELS IN THE WORK OF EMERGENCY MEDICAL SERVICES OF QINGHUANGDAO CITY (PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA) Laptyonok S. A., Rodzkin O. I., Kologrivko A. A., Xia Wei, Fedorenchik E. P., Konopatskaia M. S. ....	87
USE OF COMPUTATIONAL TECHNOLOGIES IN MODERN CARDIOLOGY Mazalkova M. ....	89

# **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ZOOM, GOOGLE MEET, GOOGLE CLASSROOM В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НА КАФЕДРЕ ФТИЗИОПУЛЬМОНОЛОГИИ ГРОДНЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Алексо Е. Н., Демидик С. Н.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

Информационно-компьютерные технологии (ИКТ) пронизывают все стороны жизнедеятельности современного общества и человека, предоставляя разнообразие новых возможностей для совершенствования профессионального уровня, расширения круга общения. Современный преподаватель вуза активно использует в процессе обучения студентов разные средства ИКТ – чаты, мессенджеры, электронную почту, телеконференции, вебинары. В образовании ИКТ выполняют ряд функций:

- образовательную – приобретение новых знаний;
- развивающую – способность дифференцированно воспринимать, хранить, анализировать и творчески применять полученную информацию;
- воспитательную – культура коммуникации на базе общепринятых в обществе норм поведения с ответственностью за свои виртуальные действия.

ИКТ стали особенно активно внедряться в учебный процесс в период пандемии COVID-19 в связи с необходимостью срочного перехода к дистанционному образованию. По окончании пандемии они прочно заняли свое место в организации учебного процесса в вузе.

На кафедре фтизиопульмонологии ГрГМУ ИКТ также успешно интегрированы с образовательным процессом.

Первоначально в период пандемии COVID-19 использовались мессенджер Viber с групповым чатом и программа Zoom. Несколько позднее наряду с Zoom преимущественно молодыми преподавателями стал использоваться бесплатный веб-сервис Google Classroom, а затем сервис для видеоконференций Google Meet.

Следует отметить, что быстрое внедрение Viber с групповым чатом и программы Zoom диктовалось срочным переходом к дистанционному обучению, и в то время их можно было даже определить как инновации в учебном процессе. Основным критерием инновации выступает новизна в осуществлении педагогического процесса. Для большинства преподавателей кафедры, а также для некоторых студентов использование программы Zoom потребовало приложения определенных усилий в плане ее освоения. Поскольку этой программой и педагоги, и студенты пользовались в частном порядке, прерывания видеоконференции осложняли проведение полноценного занятия.

В процессе использования программы Zoom определились как позитивные, так и негативные ее стороны. Важнейшим условием для ее использования является наличие качественной Интернет-связи, а также высокая компьютерная грамотность пользователей. Выяснилось, что в целом навыки у студентов хорошие, но, как ни странно, у некоторых они были весьма слабыми. У преподавателей владение необходимыми навыками коррелировало и с возрастом, и с желанием осваивать новое. Запись Zoom может сохраняться и анализироваться во избежание повторения ошибок и для подтверждения объективности оценки при несогласии студента с выставленной отметкой. В учебном процессе важен элемент контроля. В рамках видеоконференции контроль присутствия, контроль внимания осложняется. Контроль знаний также не обеспечивает полную объективность, поскольку дистанционно невозможно проконтролировать, например, не используется ли при ответе учебник, лежащий вне зоны видимости преподавателя. При такой форме обучения преподаватели стали чаще давать студентам в качестве домашнего задания подготовку презентаций. Для этого студент должен найти и использовать дополнительную литературу, сделать качественную презентацию и доложить ее материал на Zoom-конференции. Практика показала, что многие студенты, даже 4-го курса, не могли сделать качественную презентацию с первого раза.

Необходимо отметить, что после пандемии с прекращением дистанционного обучения преподавателями чаще используется сервис для видеоконференций Google Meet. В основном мы пользуемся этим сервисом для чтения онлайн-лекций и проведения совместных практических занятий, студенческих конференций в рамках сетевого взаимодействия с вузами других стран (Россия, Узбекистан, Казахстан). Его главное преимущество заключается в отсутствии ограничения сеансов видеосвязи по времени.

Несмотря на наличие удовлетворительной инфраструктуры и доступа к Интернету педагоги, особенно старшего возраста, нередко не обладают элементарными навыками работы с ИКТ, в отличие от молодых преподавателей.

В частности, молодые преподаватели нашей кафедры начиная со времени пандемии активно используют Google Classroom – бесплатный веб-сервис, упрощающий процесс обмена информацией между педагогами и студентами. Google Classroom сочетает в себе Google Диск для создания и распространения заданий, набор сервисов Google для создания документов, презентаций и электронных таблиц, Gmail для общения и Календарь Google для планирования. Этот метод в сравнении с программами для видеоконференций требует от педагога большего личного участия, более качественного владения технологиями, однако одновременно предоставляет гораздо больше возможностей для коммуникации и взаимодействия.

Преподаватель имеет возможность предоставлять ссылки на дополнительные литературные источники, размещать дополнительные материалы (ситуационные задачи, интересные клинические случаи, видеофильмы, презентации), тестовые задания по темам занятия и по отдельным его вопросам,

устанавливать время выполнения задания, варианты оценивания – балльная система либо система «зачет–незачет». Студенты могут активно использовать предоставленную информацию, отвечать на конкретные вопросы из представленных статей или видеофильмов (для ответа необходимо прочитать статью, просмотреть весь видеофильм или всю презентацию), могут создавать свои презентации и размещать их с разрешения преподавателя.

Мобильные приложения, доступные для устройств iOS и Android, позволяют студентам и преподавателям делать фотографии, сопровождать ими задания, пересылать файлы из других приложений и иметь доступ к информации в автономном режиме. Педагоги контролируют успехи каждого студента, могут комментировать выполненную обучающимся работу.

Характерная черта Google Classroom обучения – активное взаимодействие между участниками образовательного процесса (педагог–студент, студент–студент). Преподаватель выступает организатором, создающим условия для активной деятельности студентов.

Однако, следует признать, что широкое внедрение Google Classroom напрямую коррелирует с личностью педагога и студента, с их желанием принять и освоить новое, интеллектуальным потенциалом, интересом к нестандартной организации учебного процесса. Общение через Интернет требует значительных затрат времени со стороны преподавателя. И в этом контексте нельзя игнорировать вопросы «В какое время должен преподаватель работать в чате: в рабочее или в свободное от работы? Должно ли это время включаться в педагогическую нагрузку?».

Безусловно положительным результатом внедрения Google Classroom становится развитие личности в процессе активного усвоения знаний, интерес к нестандартной организации учебного процесса, совершенствование коммуникативных способностей и педагога, и студента, повышение уважения к преподавательскому труду.

Тем не менее система подготовки педагогов-клиницистов нуждается в коррекции для более эффективного развития у них навыков использования новых ИКТ в преподавании.

Важным элементом устойчивых систем образования является их гибкость и способность имплементировать альтернативные формы преподавания, в частности ИКТ. Применение ИКТ оправдано, так как позволяет активизировать деятельность учащихся, повысить профессиональные компетенции педагога, разнообразить формы межличностного общения всех участников образовательного процесса, сформировать у студента способность к критическому креативному мышлению, то есть формировать значимые ценности, необходимые для современного человека на протяжении всей его жизни.

При этом нельзя преувеличивать значение ИКТ, которые сами по себе не являются залогом эффективного получения знаний. Ключевой фигурой в образовательной деятельности в высшей школе, особенно в медицинском образовании, несомненно, останется творческая личность педагога – учителя и создателя.

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ МНОГОЧИСЛЕННОЙ КОНВЕРТАЦИИ ФАЙЛОВ ORJ В ФОРМАТ CSV

Бич Н. Н.<sup>1</sup>, Кынкурогов А. А.<sup>2</sup>, Скируха А. А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Актуальность поставленной в статье задачи, суть которой содержится в ее названии, обусловлена отсутствием соответствующего программного продукта как в отечественном мире разработок, так и в зарубежном. Наличие такой разработки поможет одновременно проанализировать содержимое многочисленного количества файлов.

**Цель.** Разработать программный модуль для массового преобразования файлов формата orj в формат csv.

**Материалы и методы исследования.** Основательное исследование наночастиц, как правило, проводится посредством конфокального микроскопа. Аппарат работает, непрерывно сканируя с определенным диапазоном регистрации волн некоторые гистологические образцы. В данном процессе для каждой точки образца происходит считывание суперпозиции пиков спектра. После чего формируется файл orj.

Файл orj представляет собой проект, созданный с помощью программного обеспечения Origin для визуализации данных [1]. Этот файл обычно содержит один или несколько наборов данных и графиков, сгенерированных из результатов сканирования. С ним неудобно работать в связи со сложностью организации анализа его формата, но csv-файл, напротив, имеет простое представление, доступен для исследования не только путем программирования.

Файлы csv (файлы данных с разделителями-запятыми) – это файлы особого типа, которые можно создавать и редактировать в Excel [1]. В csv-файлах данные хранятся не в столбцах, а разделены запятыми. Текст и числа, сохраненные в csv-файле, можно легко переносить из одной программы в другую [1]. Основываясь на простоте их структуры, рационально импортировать формат orj в csv.

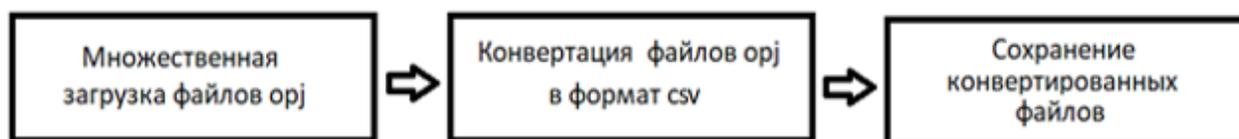
Несмотря на то, что оригинальная программа Origin не имеет возможности анализа и обработки файлов orj, в ней содержится функция преобразования данного формата в csv-файл. Недостатком данной опции является выполнение конвертации для каждого отдельного файла, что делает данную процедуру медленной и неэффективной. Доработать функции Origin посредством встроенного языка программирования не предоставляется возможным, так как он узконаправлен. Поэтому принято решение разработать самостоятельный программный модуль на языке высокого уровня.

Выбор среди инструментов программирования, таких как Python и R, был сделан в пользу второго.

R – язык программирования, созданный специально для статистического анализа данных [2]. Он оригинален, имеет свой уникальный синтаксис, функции и принципы работы [2]. У языка R четкая сфера применения – статистические вычисления, анализ данных и машинное обучение [2]. Кроме того, R – не только язык для анализа данных, но и целая рабочая среда, в которую уже встроены готовые методы статистического анализа и инструменты для визуализации [2]. Однако основной его плюс заключается в том, что он работает почти под любой операционной системой, включая Windows7, что немаловажно, так как многие государственные учреждения, не располагая дополнительными средствами бюджетного и внебюджетного финансирования, работают с малоэффективным аппаратным, а в следствие чего и программным обеспечением.

### **Результаты.**

Схема работы приложения представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Схема работы программного модуля**

Исходя из схемы видно, что разработанное приложение однозадачно, но его открытый код позволит в дальнейшем дописать дополнительные библиотеки для анализа полученных данных, рассматривая их не только как выборки небольших объемов, но и в формате BigData.

**Выводы.** Разработанный программный продукт, несмотря на свою функциональную простоту, не имеет аналогов. Он может быть использован как базовый модуль в дальнейшем спроектированной и реализованной сложной информационной системы, позволяющей анализировать данные, обучаться, делать прогнозы.

### **Литература**

1. URL: <https://clck.ru/3GmVPa> (дата обращения: 28.02.2025).
2. URL: <https://clck.ru/3GmVfT> (дата обращения: 28.02.2025).
3. URL: <https://clck.ru/3GmVsK> (дата обращения: 28.02.2025).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАСТАЗИРОВАНИЯ РАКА ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Болехан А. В., Белов В. С., Братков П. Н.

Псковский государственный университет  
Псков, Россия

**Актуальность.** Рак предстательной железы (РПЖ) – одна из самых распространенных онкологических патологий у мужского населения России. Так, в 2023 году более 19,1% злокачественных новообразований (ЗНО) у мужчин приходилось на РПЖ [1, с. 4]. При этом использование современных высокотехнологичных диагностических методов и внедрение мониторинга уровня простатспецифического антигена (ПСА) позволяет с каждым годом более точно выявлять такие ЗНО на ранних стадиях. Однако относительный показатель впервые выявленного РПЖ III-IV стадий по-прежнему достаточно высок (в 2018 г. – 40,4%, в 2023 г. – 35,3%), что говорит о необходимости проведения более серьезных и углубленных исследований в данной области.

Известно [2, с. 80], что РПЖ на поздних стадиях развития склонен к метастазированию как в типичные области (подвздошные, obturatorные лимфатические узлы), кости таза, поясничный отдел позвоночника, так и в нетипичные – печень, легкие, головной мозг, лимфатические узлы грудной полости. Поэтому цифровая визуализация и первичного, и вторичного онкологического поражения является очень актуальной и критически значимой для определения тактики лечения пациентов как с первичным РПЖ, так и с его метастазами.

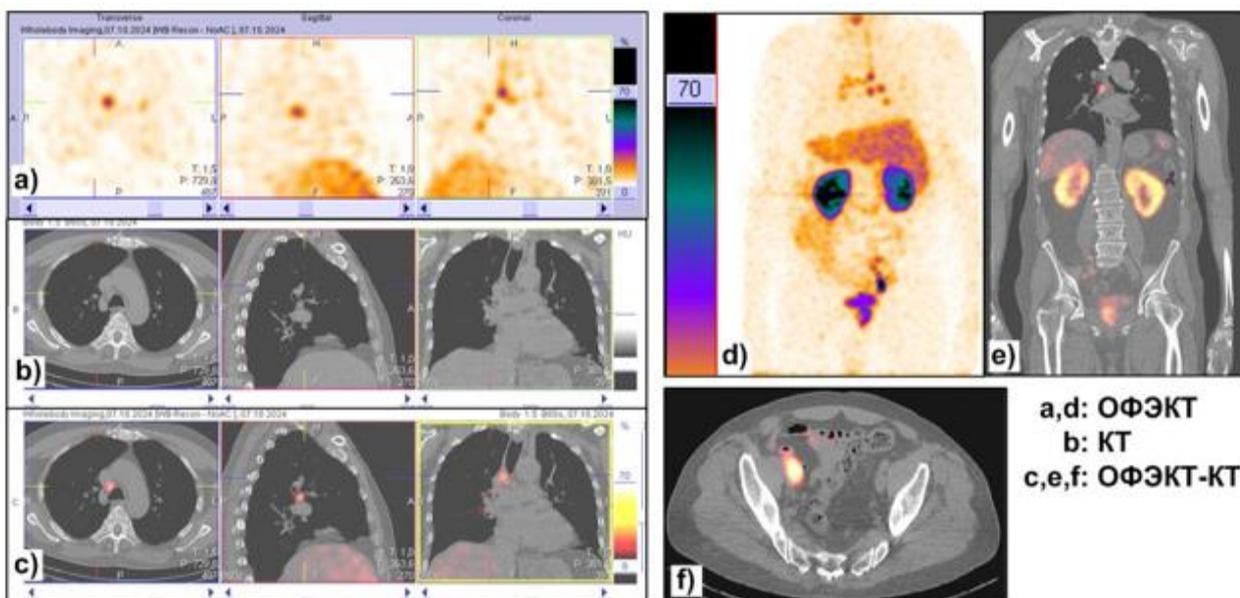
В настоящее время для диагностики и оценки метастатических поражений от РПЖ массово применяются разные структурные технологии цифровой визуализации – компьютерную томографию (КТ), магнитно-резонансную томографию (МРТ), однофотонную эмиссионную компьютерную томографию, совмещенную с КТ (ОФЭКТ-КТ), и позитронно-эмиссионную томографию, совмещенную с КТ (ПЭТ-КТ). Рассмотрим одну из самых доступных технологий, обладающую высокой чувствительностью и специфичностью к клеткам РПЖ, – ОФЭКТ-КТ с радиофармпрепаратом (РФП) «<sup>99m</sup>Tc-ПСМА-NYNIC», который имеет повышенное сродство к рецепторам простатспецифического мембранного антигена (ПСМА), гиперэкспрессирующимся на поверхности клеток РПЖ [3, с. 420].

Внедрение новых методик радионуклидной диагностики и цифровой визуализации РПЖ и его метастазов в клиническую практику, оснащение аппаратами ОФЭКТ-КТ региональных онкологических диспансеров требует повышения уровня подготовки будущих специалистов в области ядерной медицины, развития компетенций в области применения и анализа цифровых изображений РПЖ и его метастазов, полученных на ОФЭКТ-КТ при введении пациенту РФП «<sup>99m</sup>Tc-ПСМА-NYNIC».

**Цель.** Выявить особенности метастатического поражения органов у онкологических больных с РПЖ с помощью методов цифровой визуализации (ОФЭКТ-КТ) с использованием РФП «99mTc-ПСМА-НУНИС».

**Материалы и методы исследования.** Материалом исследования стали результаты выявления РПЖ и его метастазов у 13 пациентов Псковского областного клинического онкологического диспансера за 2023-2024 гг. в виде диагностических изображений ОФЭКТ-КТ при введении пациентам РФП «99mTc-ПСМА-НУНИС». Используются следующие методы: библиографический и контент-анализы, систематизация и структурирование, морфометрический и сравнительный анализы.

**Результаты.** Изучение диагностических изображений ОФЭКТ-КТ с РФП «99mTc-ПСМА-НУНИС» на предмет выявления и локализации очагов метастазирования РПЖ показывает высокую степень специфичности как при определении первичной опухоли ПЖ, так и при ее метастазировании, поскольку РФП прежде всего накапливался в патологически измененной предстательной железе и метастатических очагах в силу гиперэкспрессии рецепторов ПСМА, что свидетельствует об агрессивности опухоли. ОФЭКТ-КТ визуализация позволяет точно анатомически локализовать как первичную опухоль, так и метастазы с помощью диагностических изображений КТ, которые позволяют оценить поражения лимфатических узлов – увеличение размеров, гетерогенность структуры, неровные нечеткие контуры. Ниже представлены диагностические изображения ОФЭКТ-КТ пациента А. в возрасте 65 лет, полученные 07.10.2024 года после проведения исследования с РФП «99mTc-ПСМА» с активностью 600 МБк (рис. 1).



**Рисунок 1 – ОФЭКТ-КТ злокачественного поражения правой доли предстательной железы (d, e) и множественных метастазов внутригрудных (a-e), параортальных (d, e) и подвздошных (f) лимфатических узлов справа.**

**Клинический диагноз: ЗНО предстательной железы IVст.  
(cT4N1M1aG5GI9)**

Заметим, что при детальном анализе этих изображений ОФЭКТ-КТ выявляются более ранние функциональные изменения лимфатических узлов, которые на КТ проявились только в увеличении их поперечного размера.

Аналогичная ситуация имеет место и при выявлении, локализации и морфометрическом анализе метастатического поражения РПЖ и в другие органы, например кости, легкие.

#### **Выводы:**

1. Результаты исследования позволяют повысить уровень подготовки студентов медицинских специальностей по элективной дисциплине «Радионуклидная диагностика» в области высокоэффективных по чувствительности и специфичности к онкологическим заболеваниям определенных видов современных диагностических технологий.

2. Полученные данные можно использовать в процессе обучения для формирования у студентов медицинских вузов и факультетов понимания особенностей применения методов радионуклидной диагностики РПЖ и его метастазов.

#### **Литература**

1. Злокачественные новообразования в России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Карпина, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. – 276 с.

2. Гиновкер, А. Г. Рак предстательной железы / А. Г. Гиновкер // Вестник СурГУ. Медицина. – 2011. – № 3 (9). – С. 76-87.

3. Тищенко, В. К. Меченные технецием-99m низкомолекулярные ингибиторы простат-специфического мембранного антигена / В. К. Тищенко, В. М. Петриев, О. П. Власова, А. А. Панкратов, Н. Б. Морозова, П. В. Шегай, С. А. Иванов, А. Д. Каприн // Вестник РАМН. – 2022. – № 77 (6). – С. 420–436. – doi: <https://doi.org/10.15690/vramn2207>.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА МЕДИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА**

**Болтromeюк В. В., Добрынина Л. В., Семенчук А. К.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Современное образование является сочетанием традиционного обучения и активного использования передовых технологий. Создание цифровой образовательной среды во всех образовательных организациях – одно из приоритетных направлений информационной культуры.

Образовательные платформы незаменимы при подготовке к традиционным экзаменам, зачетам, итоговым занятиям [1]. Их преимуществом является индивидуализация процесса обучения и доступность. Они позволяют студентам изучать предложенный материал в привычном для них собственном темпе и в соответствии с их собственными целями и поставленными задачами. В настоящее время информационно-коммуникационные технологии в образовании применяются при планировании и проведении занятий; для выполнения индивидуальных заданий; для организации эффективного образовательно-воспитательного процесса; для организации самостоятельной работы студентов. Образовательная платформа Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – это действующий и постоянно развивающийся проект [2]. Разработка данного проекта была начата Мартином Дугиамасом (Martin Dougiamas). Платформа Moodle предоставляет возможность преподавателям учебных заведений создавать учебно-методические комплексы, позволяющие обеспечить качественную подготовку студентов по изучаемым дисциплинам.

**Цель.** Проанализировать возможности использования электронного учебно-методического комплекса «Физико-химические методы анализа» для студентов 2-го курса медико-диагностического факультета.

**Материалы и методы исследования.** Материалом для исследования является новый электронный учебно-методический комплекс, созданный для изучения дисциплины «Физико-химические методы анализа» студентами 2-го курса медико-диагностического факультета.

**Результаты.** Электронный учебно-методический комплекс «Физико-химические методы анализа» для студентов медико-диагностического факультета, обучающихся по специальности 7-07-0911-04 «Медико-диагностическое дело», создан сотрудниками кафедры общей и биоорганической химии УО «ГрГМУ» и размещен в виртуальной образовательной системе Moodle на сайте университета, где обеспечен доступ к материалам всем студентам факультета. Цель использования Moodle при изучении дисциплины «Физико-химические методы анализа» – усовершенствование организации учебного процесса, его оптимизации. Комплекс составлен в соответствии с нормативными документами и содержит все необходимые разделы – программно-нормативный, теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный.

Программно-нормативный раздел включает пояснительную записку и учебную программу дисциплине «Физико-химические методы анализа».

Теоретический раздел содержит лекционный материал по образовательному курсу. Этот раздел хорошо структурирован, материал подается последовательно и включает несколько разделов. Первый раздел определяет цели и задачи физико-химических методов анализа их отличительную особенность от классических химических методов анализа. Во втором разделе, называемом «Метрологические характеристики анализа», подробно рассматриваются понятия об аналитическом сигнале, способы его получения, обработки, а также вывода уравнения связи между величиной аналитического

сигнала и концентрацией вещества в исследуемой пробе. Большое внимание уделяется описанию способов подготовки пробы к анализу, статистической обработке полученных данных, определению погрешности и ошибки анализа. В третьем разделе излагаются основные методы разделения и концентрирования веществ, часто предшествующих самому процессу анализа. Приводятся теоретические основы экстракции, осаждения, хроматографического разделения компонентов смеси, факторы, влияющие на их протекание. Даны теоретические обоснования методов. Четвертый раздел посвящен электрохимическим методам анализа – кулонометрии и потенциометрии. Пятый раздел посвящен фотометрическим методам. Указываются теоретические основы данных видов анализа, границы применения, методики осуществления, способы обработки данных, проведения расчетов.

Безусловно, такой подход учитывает профессиональную направленность подготовки будущих специалистов, повышает мотивацию к изучению аналитической химии.

Теоретическая часть иллюстрирована многочисленными рисунками и таблицами, которые удачно подобраны, органично дополняют текстовый учебный материал и позволяют лучше его понять и усвоить. Такая структура изложения материала дает возможность осуществлять непрерывное повторение пройденного учебного материала, способствует формированию представления о его целостности и взаимосвязи всех его частей и способствует организации эффективной работы на практических занятиях, облегчает процесс самоподготовки и контроля знаний студентам. Также теоретический раздел включает в себя материал и тесты, необходимые для закрепления и контроля усвоения изучаемого материала.

Практический раздел содержит методические рекомендации для запланированных по учебному плану 12 лабораторных занятий, которые включают в себя перечень теоретических вопросов, выносимых на рассмотрение, а также необходимый для их изучения теоретический материал, задания для проверки усвоения учебного материала, описание выполняемых на занятиях лабораторных работ.

Раздел контроля знаний включает перечень теоретических вопросов, выносимых на экзамен, критерии оценки ответов по 10-балльной системе.

Вспомогательный раздел содержит презентации, в которых размещен дополнительный учебный материал, позволяющий лучше понять связь аналитической химии с такими дисциплинами, как биологическая химия, медицинская и биологическая физика, нормальная и патологическая физиология, фармакология.

Комплекс отвечает всем дидактическим требованиям, предъявляемым к современным учебным изданиям. В нем доступным языком изложены основы физико-химических методов анализа, объяснены сложные физико-химические процессы, протекающие при их выполнении. Авторы периодически ссылаются на результаты современных научных исследований, в том числе оригинальных. Лекционный материал хорошо проиллюстрирован.

**Выводы.** Подготовленный коллективом авторов комплекс, несомненно, повысит эффективность учебного процесса, позволит студентам лучше понять цели и задачи изучаемой дисциплины, оптимизирует подготовку к зачету. Использование Moodle способствует расширению организации учебного процесса, обеспечивает более тесное взаимодействие обучающихся и преподавателей, что позволит получить качественные результаты обучения.

Преимущество образовательных платформ доказано и не подлежит сомнению, но требует постоянного эффективного контроля качества образовательных материалов и оценки успеваемости студентов. Необходимо постоянно обновлять и внедрять новые методики обучения, а, следовательно, преподавателям углублять и расширять свои знания в этой области, следить за развитием новых технологий, активно участвовать в конференциях, форумах, посвященных этой актуальной теме, а также повышать свой профессионализм на курсах повышения квалификации. Поэтому следует еще раз подчеркнуть, что процесс будет давать положительные результаты только в случае, если педагог обладает высоким уровнем профессиональной подготовки и постоянно совершенствуется.

### **Литература**

1. Иванова, П. О. Позитивные и негативные стороны использования LMS Moodle в учебном процессе / П. О. Иванова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Сер.: Гуманитарные и общественные науки: научное издание. – 2015. – № 2 (220). – С. 159-166.

2. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе: учебно-методическое пособие / Д. П. Тевс, В. Н. Подковырова, Е. И. Апольских, М. В. Афонина. – Барнаул: БГПУ, 2006. – 128 с.

## **РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ANDROID-ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСЧЕТ РИСКА ОСТРОГО АППЕНДИЦИТА У ДЕТЕЙ СТАРШЕ 4 ЛЕТ С ОСТРОЙ БОЛЬЮ В ЖИВОТЕ»**

**Гуца Ю. В.<sup>1</sup>, Вакульчик В. Г.<sup>2</sup>, Головач К. А.<sup>2</sup>,  
Родченко В. Г.<sup>1</sup>, Худовцова А. В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

<sup>2</sup> Гродненский государственный медицинский университет

<sup>3</sup> Гродненская областная детская клиническая больница

Гродно, Беларусь

Острый аппендицит (ОА) является одной из наиболее частых причин экстренных хирургических вмешательств у детей и составляет весомый процент случаев острой абдоминальной боли в педиатрической практике.

Несмотря на распространенность, диагностика этого состояния остается непростой задачей, так как осложняется атипичной клинической картиной и схожестью симптомов с другими заболеваниями. Совершение диагностических ошибок повышает риск перфорации аппендикса, перитонита и других осложнений, увеличивает сроки госпитализации и повышает риск летального исхода.

Своевременная диагностика ОА критически важна для снижения частоты осложнений. Кроме того, в условиях дефицита ресурсов (сельские больницы, ночные дежурства) инструменты, позволяющие быстро оценить риск ОА, способны стать ключевым элементом в принятии клинических решений.

Современная медицина активно внедряет цифровые решения, и мобильные приложения при этом занимают особое место.

Мобильные приложения активно интегрируются в клиническую практику, обеспечивая врачей мгновенным доступом к алгоритмам диагностики, шкалам оценки и базам знаний. Что в свою очередь позволяет снизить нагрузку на специалистов.

**Цель работы:** разработка Android-приложения «Расчет риска острого аппендицита у детей», для оптимизации первичной диагностики ОА у детей старше 4 лет с абдоминальной болью.

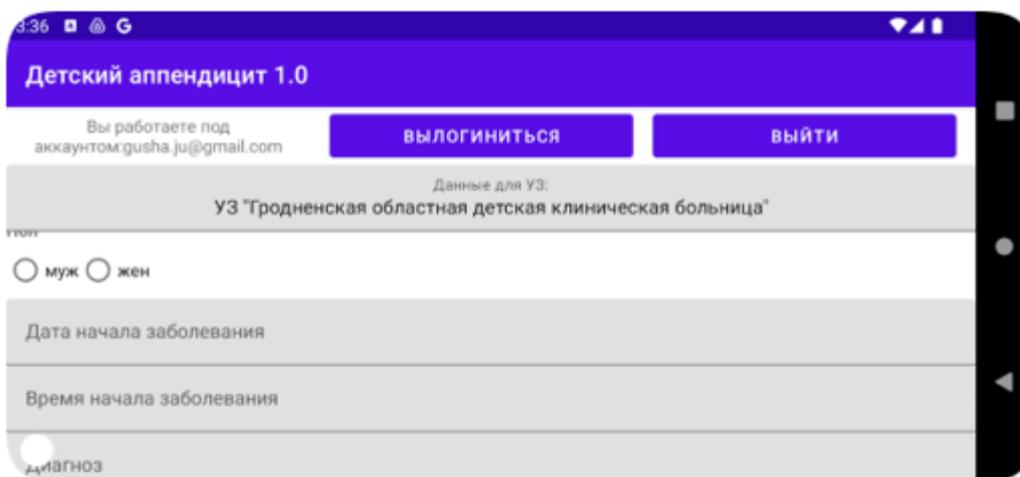
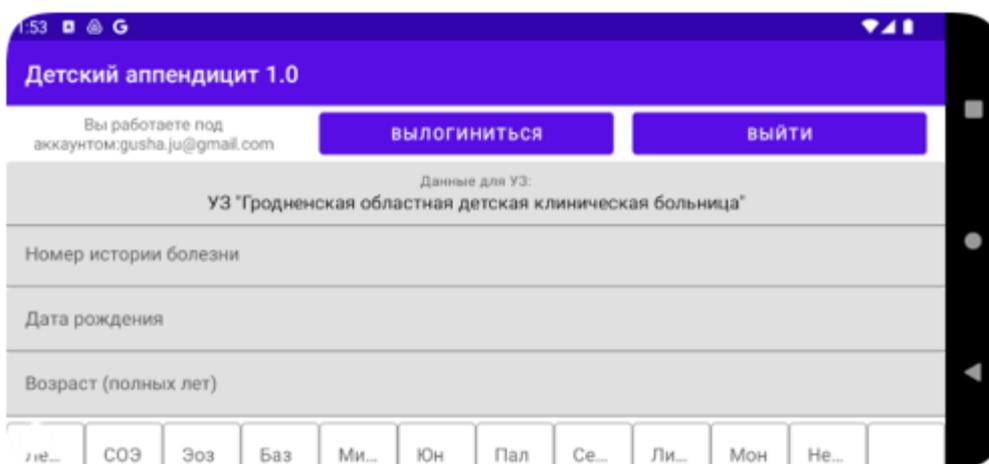
Приложение предназначено для помощи хирургам в оценке вероятности ОА на этапе первичного осмотра и снижения диагностических ошибок за счет структурированного ввода данных и автоматизированного анализа.

В приложении предусмотрен ввод следующей информации: пол и дата рождения пациента, номер медицинской карты, дата и время начала заболевания, результаты общего анализа данных. Также фиксируется автор вводимых данных и клиника, в которой проводится обследование. Для отслеживания авторства используется вход по логину через гугл-аккаунт. Выбор клиники осуществляет пользователь после успешной авторизации в приложении. В процессе работы под одним и тем же гугл-аккаунтом допускается изменение клиники. На рисунке 1 представлены скриншоты экрана приложения.

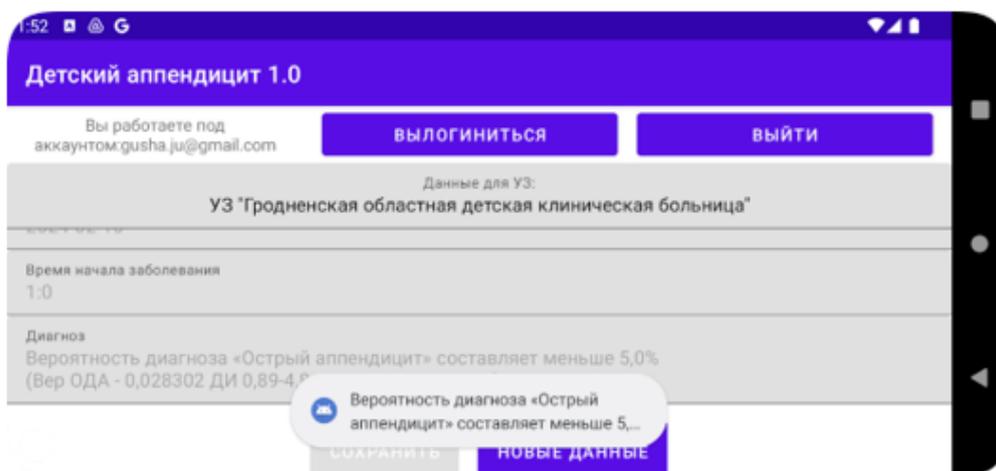
С целью предоставления максимально удобного пользовательского интерфейса в программе соблюдается минималистичный дизайн с пошаговым вводом данных; предусмотрены всплывающие подсказки в случае неверного ввода показателей.

В стратификации детей с острыми болями в животе используется вероятностная интерпретация лабораторных показателей общего анализа крови в зависимости от возраста пациента.

После подтверждения ввода данные сохраняются в гугл-таблице, а пользователю выдается заключение рекомендательного характера в следующем формате: вероятность диагноза «Острый деструктивный аппендицит» составляет  $X$  (ДИ  $X1 - X2$ ); вероятность других причин острой боли в животе равна  $Y$  (ДИ  $Y1 - Y2$ ); в скобках приводится диапазон вероятности диагноза «Острый аппендицит» или вероятности других причин острой боли в животе. Скриншот экрана приложения с заключением представлен на рисунке 2.



**Рисунок 1 – Скриншоты экрана приложения с пустыми полями ввода данных пациента**



**Рисунок 2 – Скриншот экрана приложения с заключением о диагнозе**

Основой алгоритма принятия решения стали анализ диагностической значимости используемых тестов (расчет чувствительности, специфичности, прогностической ценности положительного и отрицательного результатов), анализ кривых ROC и precision–recall; теорема Байеса и «дерево решений».

Мобильное приложение успешно прошло этапы тестирования и валидации, после чего передано для опытной эксплуатации в отделение экстренной хирургии и в клиническую лабораторию УЗ «ГОДКБ».

Предполагается, что внедрение мобильного приложения в работу хирургических отделений детских больниц поможет сократить частоту диагностических ошибок, снизить число диагностических лапароскопий, а также уменьшить количество неоправданных аппендэктомий.

В качестве расширения функционала приложения может быть предложено добавление образовательного потенциала для симуляции клинических случаев для студентов-медиков.

### Литература

1. Blok GCGH, Veenstra LMM, van der Lei J, Berger MY, Holtman GA. Appendicitis in children with acute abdominal pain in primary care, a retrospective cohort study. *Fam Pract.* 2021;24;38(6):758-765. doi: 10.1093/fampra/cmab039.

2. Sammalkorpi HE, Mentula P, Leppäniemi A. A new adult appendicitis score improves diagnostic accuracy of acute appendicitis – a prospective study. *BMC Gastroenterol.* 2014;14:114. doi: 10.1186/1471-230X-14-114.

3. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, Boermeester M, Sartelli M, Coccolini F, Tarasconi A, De' Angelis N, Weber DG, Tolonen M, Birindelli A, Biffl W, Moore EE, Kelly M, Soreide K, Kashuk J, Ten Broek R, Gomes CA, Sugrue M, Davies RJ, Damaskos D, Leppäniemi A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):27. doi: 10.1186/s13017-020-00306.

## ПРИМЕНЕНИЕ МАКНАОН WEB CLIENT В ИЗУЧЕНИИ КЛИНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Довнар А. И.<sup>1</sup>, Зубель Д. С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** В последнее время наблюдается активное внедрение программного обеспечения в образовательный процесс. Это позволяет обучающим получать новую, современную информацию, используя разные многофункциональные устройства. Особенно это актуально в тех отраслях образования, в которых научные знания и дальнейшая практическая деятельность обучающихся будет напрямую связана с использованием сложных и полифункциональных аппаратов. Современную медицину невозможно представить без нейровизуализационных методов исследования, таких как рентгеновская компьютерная томография (РКТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ),

которые позволяют диагностировать различную патологию и помогают врачу установить правильный диагноз [1, с. 101].

Для систем медицинской нейровизуализации разработана специальная концепция PACS (Picture Archiving Communication System) – система экономичного хранения, передачи изображений, возможности доступа одновременно с множества модальностей и одновременным доступом из разных мест к изображениям [2, с. 91]. Поэтому были разработаны специальные прикладные программы, позволяющие использовать систему PACS и демонстрировать исследования, хранящиеся в ней в онлайн-режиме.

**Цель.** Анализ использования программного обеспечения МАКНАОН Web Client при изучении дисциплины «Неврология и нейрохирургия».

**Материалы и методы исследования.** МАКНАОН представляет собой профессиональное программное медицинское обеспечение для работы с полученными изображениями. Данное программное обеспечение производства ООО «ЛИНС» (Российская Федерация) имеет регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и активно применяется и в нашей стране. Важным преимуществом является его интерфейс на русском языке.

В программе имеется несколько пакетов, позволяющих полностью автоматизировать процессы обработки и хранения медицинских изображений. Главное ее преимущество – полная поддержка сервисов DICOM с различным медоборудованием. При этом возможна простая и быстрая интеграция данной программы с установленными госпитальными системами. Пакеты хорошо масштабируются и могут работать как на отдельных местах врачей, так и в больших сетях на 100-200 станций. Несколько конфигураций рабочих станций позволяют собрать оптимальную конфигурацию сети.

В нашем исследовании мы применяли МАКНАОН Web Client (OS-Linux Version 3.8-2024.05.02 Web 3.5.10.) – клиент, работающий по технологии HTML 5. Это стало возможным благодаря созданию центра «Визуализации медицинского изображения» на базе УЗ «Гродненская университетская клиника» [3, с. 79].

**Результаты.** Использование программного обеспечения МАКНАОН Web Client не требует от преподавателя дисциплины углубленных знаний по работе с сетевыми устройствами или программным оборудованием. При этом нет необходимости в установке дополнительного программного обеспечения на компьютер. Для правильной работы программы требуется обычный персональный компьютер с доступом в сеть Internet. Однако для возможности комфортного и интересного обучения скорость передачи данных должна быть на достаточно высоком уровне (не менее 20-30 Мбит/с). Это связано с тем, что исследования, находящиеся на хранении в базе, при их демонстрации загружаются в онлайн-режиме.

Одним из преимуществ МАКНАОН Web Client является использование международного стандарта хранения и передачи и отображения медицинских данных DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine),

который переводится как «цифровые изображения и коммуникации в медицине». Стандарт DICOM позволяет организовать цифровую связь между разнообразным диагностическим и терапевтическим оборудованием, разных производителей. Кроме этого, возможно осуществлять просмотр исследований в диагностическом качестве, то есть в том качестве изображений, которое видит врач-диагност на своем устройстве.

Для пользователя данного web-клиента имеется набор базовых инструментов для работы с медицинскими изображениями – сдвиг, масштабирование, поворот и инвертация изображений, разбишка экрана на серии и субэкраны, рисование прямой линии и разных геометрических фигур с определением размеров их частей, отражение по горизонтали, установка фильтров, а также изменение режимов просмотра в зависимости от области исследования. Для компьютерной томографии имеется возможность измерения рентгеновской плотности (HU). Также допускается создание мультипланарной реконструкции (MPR). Она позволяет создавать изображения из оригинальной плоскости в аксиальную, фронтальную, сагиттальную или произвольную плоскость. Это является наиболее наглядным способом представления локализации патологического очага в организме человека (рис. 1).



**Рисунок 1 – Мультипланарная реконструкция в MAKNAON Web Client**

Применение MAKNAON Web Client особенно актуально при преподавании клинических дисциплин, основные методы диагностики в которых – РКТ и МТР. В первую очередь такой дисциплиной является «Неврология и нейрохирургия». Благодаря данному web-клиенту можно демонстрировать студентам исследования головного и спинного мозга интересных и редких случаев, нейровизуализационные изображения которых в учебной литературе, а иногда и научной не встречаются. Кроме этого, web-клиент позволяет осуществлять контроль знаний, полученных студентом, когда он видит исследование и должен правильно установить диагноз и определить тактику лечения.

Также возможно использовать web-клиент при написании истории болезни пациента. При опросе студентов в конце цикла занятий о интересных и новых познаниях в преимущественном большинстве они отмечали просмотр РКТ- и МРТ-исследований пациентов, которых осматривали.

МАКНАОН Web Client предоставляет возможность связи теоретических знаний студента, главным образом по анатомии человека, с практической составляющей, то есть сравнение его пространственного представления органа человека с объемным изображением на компьютере. Это позволит выстроить обучаемому представление о норме и патологии.

В то же время в МАКНАОН Web Client обеспечивается безопасность хранения информации путем доступа в базу только с вводом логина и пароля пользователя, что исключает возможности распространения информации, являющейся врачебной тайной.

**Выводы.** Применение МАКНАОН Web Client в изучении дисциплины «Неврология и нейрохирургия» позволяет показывать студентам интерактивные результаты нейровизуализационных исследований. Наблюдение показало высокий интерес и удовлетворение студентов от занятий при демонстрации разбираемой патологии на МРТ- и РКТ-исследованиях.

#### **Литература**

1. Griauzde, J. Advanced Neuroimaging Techniques: Basic Principles and Clinical Applications / J. Griauzde, A. Srinivasan // J Neuroophthalmol. – 2018. – Vol. 38, № 1. – P. 101-114.

2. PACS administrators' and radiologists' perspective on the importance of features for PACS selection / V. Joshi, V. R. Narra, K. Joshi [et al.] // Journal of digital imaging. – 2014. – Vol. 27, № 4. – P. 486-495.

3. Опыт реализации пилотного проекта «Гродненская университетская клиника» в аспекте эффективности лечебной деятельности / И. Г. Жук, С. Н. Лазаревич, Э. В. Могилевец [и др.] // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 22, № 1. – С. 78-83.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: СИНЕРГИЯ БУДУЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Ермак Ю. Г.**

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** В начале XXI века информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) прочно вошли в нашу жизнь, кардинально изменив и сферу гуманитарного образования. Поколение Z, родившееся с 1997 по 2012 годы, вообще не воспринимает образование без интеграции цифровых технологий и разнообразного электронного контента – для них это естественная среда

обучения и общения. Пандемия COVID-19 в 2020 году, как отмечает турецкий исследователь М. Кулдуз (M. Culdüz) [1], дала мощный импульс к внедрению образовательных информационных технологий, ускорив процессы, которые и без того были в активной фазе развития. Виртуализация образования стала глобальным трендом, затронувшим все дисциплины, включая гуманитарные науки, которые ранее считались неподдающимися полной цифровизации.

**Цели** использования ИКТ в гуманитарных науках:

- позволить студентам и преподавателям получать доступ к обширным ресурсам, включая электронные книги, статьи, базы данных и онлайн-курсы, что значительно расширяет возможности для изучения;

- создавать интерактивные учебные материалы, такие как мультимедийные презентации, видеолекции и онлайн-тесты, что делает процесс обучения более увлекательным и эффективным;

- взаимодействовать студентам и преподавателям, что позволяет обмениваться идеями и опытом, работать над совместными проектами и обсуждать темы в онлайн-формате;

- позволить адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности студентов, предлагая персонализированные задания и ресурсы;

- помочь студентам развивать важные цифровые навыки, которые необходимы в современном мире, включая умение работать с информацией, критически мыслить и использовать разные программные инструменты;

- открыть возможности для международного сотрудничества и обмена опытом, позволяя студентам взаимодействовать с коллегами из других стран.

В Беларуси использование средств ИКТ обрело значительную популярность, обусловленную несколькими факторами. Во-первых, высокий уровень развития указанных технологий: страна обладает развитой сетевой инфраструктурой, обеспечивающей достаточно широкий доступ к интернету, и высоким уровнем цифровой грамотности населения. Большинство белорусских граждан комфортно пользуются цифровыми устройствами и онлайн-сервисами, что упрощает процесс адаптации к дистанционному обучению. Во-вторых, гибкость ИКТ является ключевым преимуществом. Обучающиеся могут планировать свой учебный процесс индивидуально, согласовывая его с работой, семейными обязанностями и другими аспектами жизни. Это особенно привлекательно для работающих людей, родителей, а также для лиц с ограниченными возможностями, которым сложно посещать традиционные учебные заведения. Возможность выбора удобного времени и темпа обучения способствует повышению мотивации и эффективности процесса. Разнообразие онлайн-платформ и инструментов. Так, в ГрГУ имени Янки Купалы активно используется Образовательный портал.

Важно отметить, что традиционные формы обучения сохраняют свою актуальность и востребованность. Личное взаимодействие, непосредственное общение с преподавателем и сверстниками, а также практическое обучение остаются важными компонентами не только образовательного процесса,

но и столь важного сейчас воспитательного процесса. К слову, именно воспитательный процесс крайне сложно полностью заменить ИКТ.

Значительный интерес в ИКТ представляют ресурсы нейросетей. Так, новейшие исследования российских ученых Н. А. Шобонова, М. Н. Булаевой и С. А. Зиновьевой показывают, что использование в образовательном процессе возможностей нейросетей имеет определенные преимущества, а именно: нейросети обучаемы, они могут обучаться самостоятельно, без непосредственного участия IT-специалиста (Machine learning) [2, с. 288].

Будущее образования, вероятно, будет характеризоваться гармоничным сочетанием онлайн- и офлайн-форматов, обеспечивающим высокое качество образования и удовлетворение потребностей всех участников образовательного процесса. Важным фактором останется непрерывное повышение цифровой грамотности населения и поддержка государства в развитии инфраструктуры и инновационных технологий в образовании. Интеграция информационно-коммуникационных технологий в гуманитарное образование способствует более глубокому и разнообразному обучению, а также подготовке студентов к вызовам современного общества.

### **Литература**

1. Culduz, M. Benefits and Challenges of E-Learning, Online Education, and Distance Learning. – doi:10.4018/979-8-3693-4131-5.ch001. Incorporating the Human Element in Online Teaching and Learning, 2024. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/379274516\\_Benefits\\_and\\_Challenges\\_of\\_ELearning\\_Online\\_Education\\_and\\_Distance\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/379274516_Benefits_and_Challenges_of_ELearning_Online_Education_and_Distance_Learning). – Дата доступа: 27.01.2025.

2. Шобонов, Н. А., Булаева, М. Н., Зиновьева, С. А. Искусственный интеллект в образовании // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. № 79-4. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-1>. – Дата доступа: 20.01.2025.

## **ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ СТАТИСТИКА» СТУДЕНТАМ ЛЕЧЕБНОГО ФАКУЛЬТЕТА**

**Жильцов И. В., Скребло Е. И., Голюченко О. А.,  
Геншафт Е. Д., Гурко Т. В., Колядко Е. И.**

Витебский государственный ордена Дружбы народов  
медицинский университет  
Витебск, Беларусь

С 2022/23 учебного года в образовательный стандарт высшего медицинского образования Республики Беларусь по специальности «Лечебное дело» входит учебная дисциплина «Биомедицинская статистика». В учреждении

образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (далее – ВГМУ) за организацию и осуществление образовательного процесса в рамках данной дисциплины отвечает кафедра доказательной медицины и клинической диагностики ФПК и ПК (далее – кафедра). Нами был разработан, а позднее, после изменения примерной учебной программы, переработан комплект учебно-методической документации, созданы и утверждены УМК и ЭУМК по дисциплине. За время, прошедшее с момента начала преподавания дисциплины «Биомедицинская статистика», сотрудниками кафедры накоплен определенный опыт, сложилась система взглядов на идеологию образовательного процесса в рамках данного предмета.

Среди студентов лечебного факультета и большинства преподавателей ВГМУ бытует мнение, что биомедицинская статистика – предмет в медицинском вузе ненужный и лишний, а ознакомление с ним на втором курсе – преждевременно, поскольку студенты, с одной стороны, еще не овладели клиническими дисциплинами, а, с другой – перегружены такими важными теоретическими дисциплинами, как нормальная анатомия, гистология, биологическая химия, микробиология, нормальная физиология, изучение которых, ко всему прочему, завершается сдачей экзаменов, что резко смещает приоритеты студентов в отношении распределения времени на изучение всех прочих дисциплин, включая биомедицинскую статистику. Тем не менее ознакомление с практикой вузов в рамках западной системы образования показало, что в большинстве учреждений высшего образования независимо от профиля специальностей, которым обучаются студенты, осуществляется преподавание курса статистики, причем именно на втором году обучения. Согласно бытующему там обоснованию, статистика – это универсальный инструмент для получения и обработки данных, независимо от отрасли человеческого знания, к которой эти данные относятся. Знание статистики позволяет понимать, как осуществляется сбор, обработка и анализ данных, в том числе и в здравоохранении. Помимо этого, знание основ доказательной медицины, преподаваемых вместе со статистикой, позволяет отличать качественные клинические исследования от менее качественных: например, при анализе методологического качества медицинских публикаций, что врачу неоднократно приходится делать в ходе своей практической деятельности. Именно в этом разрезе будущим врачам следует объяснять пользу изучения биомедицинской статистики, так как знание методов статистической обработки данных необходимо во врачебной практике.

Из накопленного нами опыта преподавания биомедицинской статистики следует, что обучение собственно методам статистической обработки данных следует обязательно предварять обучением основам доказательной медицины, ее методологическому аппарату (включая разновидности дизайна биомедицинских исследований с краткими сравнительными характеристиками разных типов дизайна), а также обучать методологии поиска доказательных медицинских и биологических данных в Интернете, поскольку, с нашей

точки зрения, основное назначение дисциплины «Биомедицинская статистика» в медицинском вузе – обучение будущих врачей навыкам анализа качества и достоверности медицинской информации в рамках продвижения *критического мышления* в систему медицинского образования. С этой точки зрения умение разбираться в качестве доказательств, проистекающих из разных способов организации и проведения клинических исследований, равно как и умение быстро и эффективно находить в общедоступных базах научно-медицинских данных публикации высокого методологического качества, не менее важны, чем собственно знание методов статистической обработки данных и умение пользоваться ими применительно к различным клиническим ситуациям и иным задачам, возникающим в здравоохранении.

Нередко преподавание биомедицинской статистики в медицинских университетах Республики Беларусь осуществляется на теоретических кафедрах, например кафедрах медицинской и биологической физики или информационных технологий. При этом замечено, что преподаватели данных кафедр, будучи профильными математиками (то есть не будучи клиницистами), непропорционально много времени уделяют изучению математической подоплеки методов статистической обработки данных, вплоть до требований осуществлять вывод соответствующих формул либо, как минимум, воспроизводить их в ходе ответов на занятиях или при решении тестовых задач. Практика показывает, что данный материал осваивается студентами-медиками с огромным трудом и неохотой, а после изучения дисциплины мгновенно забывается, с одной стороны, из-за отсутствия у них соответствующей базы знаний (высшая математика не является профильным предметом в медицинских вузах, ввиду чего преподается в очень сокращенном объеме и по ускоренной программе), с другой – из-за отсутствия практической надобности в такого рода знаниях у врача-клинициста.

Мы считаем, что математические формулы и уравнения следует представлять студентам лечебного факультета только в том случае, если данные формулы достаточно просты (понятны людям со школьным багажом математических знаний) и действительно важны для правильного понимания изучаемой темы (что случается нечасто). Гораздо больше внимания следует уделять практическому использованию общеупотребительных программ для статистической обработки данных, не ограничиваясь при этом Statistica, а по необходимости используя и другие, включая MedCalc, SPSS и даже MS Excel, которым владеет подавляющее большинство студентов и в котором очень удобно создавать и обрабатывать базы данных, а также быстро выполнять ряд простых статистических расчетов, вплоть до корреляционного и регрессионного анализов. При этом следует обязательно демонстрировать приемы обработки реальных разнообразных клинических данных с последующим обдумыванием и формулированием выводов и рекомендаций, представляющих интерес для практических врачей, что не составляет труда для преподавателей-клиницистов. Для такого рода демонстраций удобно

использовать фрагменты баз данных ранее защищенных кандидатских и особенно докторских диссертаций (ввиду большого объема и разнообразия тем).

Аналогично нет смысла преподавать сложные методы статистической обработки данных, редко находящие практическое применение в клинической медицине, наподобие методов многомерного статистического анализа; лучше сосредоточиться на методах описательной статистики, анализа статистической значимости различий, установления взаимосвязей и взаимозависимостей признаков – при прочих равных, вероятность того, что данные знания найдут практическое применение, существенно выше. При этом основное внимание должно уделяться алгоритмам правильного выбора методов анализа и особенностям использования графического интерфейса программ для статистической обработки данных, но не запоминанию либо, тем более, выводу соответствующих математических формул (если, конечно, речь не идет о вычислении среднего арифметического либо стандартного отклонения). Тем не менее весьма желательно включать в программу обучения отсутствующую в примерной учебной программе тему об *оценке клинической значимости диагностических тестов*, рассказывать о характеристиках методов диагностики, а также преподавать основы ROC-анализа с использованием таких программ, как SPSS и/или MedCalc, поскольку понимание идеологии и тактики применения разных диагностических методов, равно как и способность сравнивать между собой клиническую эффективность диагностических тестов разной природы, применяемых для диагностики одних и тех же заболеваний, критически важна для эффективной деятельности практического врача.

Наконец, чрезвычайно важно, чтобы студенты имели возможность самостоятельно выполнять статистические расчеты как в ходе учебных занятий, так и при домашней проработке материала, для чего занятия необходимо проводить в компьютерных классах, где в распоряжении каждого обучающегося будет компьютер с установленным на нем программным обеспечением, необходимым для практических вычислений. Кроме того, при возможности необходимо предоставлять студентам доступ к инсталляционным версиям соответствующих программ (способным работать в полнофункциональном режиме хотя бы в течение ограниченного срока), поскольку лимит времени, отпускаемого для практических занятий, фактически исключает надежное освоение приемов работы с программами для статистической обработки данных – возможно лишь достаточно беглое ознакомление.

В целом концепция преподавания учебной дисциплины «Биомедицинская статистика» в настоящее время является объектом для дальнейшего совершенствования с целью повышения эффективности обучения.

# МОБИЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Завадская В. М., Клинецвич С. И.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Современные тенденции в образовании подчеркивают значимость информационных технологий и играют важную роль в достижении образовательных целей и улучшении качества обучения. В условиях популяризации мобильных устройств, повышения эффективности и доступности мобильных приложений процесс обучения дополняется учебными пособиями как для аудиторной, так и для внеаудиторной работы (дистанционного обучения). Основным акцентом при использовании мобильных устройств в процессе обучения делается на доступности и возможности активного взаимодействия в дистанционном режиме.

Одна из доминирующих тенденций современного мобильного обучения связана с интеграцией концепции «принеси свое устройство» (BYOD), которая впервые появилась в корпоративной культуре, но затем была переосмыслена и принята для применения в обучении.

В учебном процессе BYOD относится к использованию мобильного устройства в качестве дополнительного источника данных в ходе выполнения разных задач как аудиторных, так и самостоятельных. Самый простой и распространенный способ использования собственного мобильного устройства – воспроизведение электронной версии учебного пособия, которая находится в свободном доступе [1].

Мобильное обучение представляет собой новый способ подачи, передачи и восприятия информации, делая ее гораздо нагляднее и привлекательнее, что способствует повышению мотивации студентов к процессу обучения. Мобильные устройства повышают вовлеченность студентов в образовательный процесс в режиме реального времени, поскольку мобильное устройство они носят с собой так же, как ручку или карандаш. Студенты имеют постоянный доступ к своим устройствам, могут загружать и делиться учебными материалами 24/7. Преподаватели могут передавать студентам задания через мобильные приложения, которые можно загрузить бесплатно и свободно получать доступ к этим данным в любое время суток и независимо от местонахождения. Таким образом, применение современных технологий мобильного обучения (mobile learning, m-learning, BYOD) в образовательном процессе вносит эффект новизны и вовлекает студентов в процесс обучения, повышает наглядность изучаемого материала, скорость его распространения и поиска, экономит время, но требует наличие постоянного доступа к сети Интернет.

**Цель.** Внедрение в процесс обучения по медицинской и биологической физике мобильного обучения mobile learning, m-learning и BYOD.

**Материалы и методы исследования.** Анализ литературных источников, наблюдение, анкетирование, опрос, сравнение.

**Результаты.** Анкетирование было составлено в Google-форме и включало 6 вопросов. Проводилось среди студентов лечебного, медико-диагностического, педиатрического и медико-психологического факультетов учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет». Результаты анкетирования показали, что 73,3% опрошенных обучающихся – это студенты 1 курса, 16% – студенты 2 курса, 6,1% – студенты 3 курса, 2,3% – студенты 4 курса и 2,3% – студенты 5 курса. Из них 100% постоянно или иногда используют мобильный телефон при подготовке к занятиям.

Далее предлагалось указать, что конкретно обучающиеся используют при подготовке к занятиям. Результаты показали, что 90,8% студентов используют электронные учебники, 57,3% – мобильные приложения для студентов-медиков (чаще всего 3D-атлас по анатомии).

На вопрос «Что на ваш взгляд положительного в использовании смартфона на занятиях?» 87,7% обучающихся выбрали возможность быстрого получения необходимой информации, 82,4% – доступ к информации в любое время, 70,2% – оценили удобство параллельной работы с несколькими источниками одновременно. Также студентам было предложено дать свой вариант ответа. Один из таких ответов – «не нужно носить много учебников», что особенно актуально для студентов учреждения высшего медицинского образования.

Результаты показали, что всего 5,3% опрошенных не согласны с тем, что использование смартфонов в учебном процессе (во время занятий) облегчит и разнообразит процесс обучения. Остальные 94,7% обучающихся согласны или частично согласны с предложенным вариантом использования мобильных телефонов на занятиях. Они считают, что мобильные технологии помогут сделать учебный процесс обучения гибким, доступным и персонализированным.

**Выводы.** Технология использования мобильных сервисов вне зависимости от места и времени является особенностью мобильного обучения (mobile learning, m-learning, BYOD). Мобильное обучение дает возможность использования устройства в удобное время и в любом месте, а также расширяет возможности коллективной работы; соответствует не только уровню развития современного образования, но и интересам нынешних студентов, которые повсеместно пользуются мобильными устройствами. Технология BYOD, когда студенты приносят свои мобильные устройства и используют их во время занятий, зарекомендовала себя как успешная в образовании и в настоящее время является одной из самых актуальных информационных технологий в учебном процессе.

Нынешнее поколение обучающихся не представляют своей жизни без мобильного телефона, а данная технология поможет разнообразить учебный процесс и преобразовать общедоступный мобильный телефон в источник полезной информации. Процесс обучения с использованием BYOD

предполагает доступ студентов к образовательным ресурсам, мобильным приложениям, веб-сайтам, мессенджерам для поиска, обработки и обмена необходимой информацией, прохождения тестов, выполнения различных заданий в любое удобное для них и преподавателя время независимо от местонахождения [2]. В условиях цифровой трансформации общества увеличивается мобильность педагогического состава, что значительно повышает эффективность учебного процесса.

### Литература

1. Afreen, R. Bring your own device (BYOD) in high education: Opportunities and challenges / R. Afreen // Intern. J. of Emerging Trends & Technology in Computer Science. – 2014. – Vol. 3, iss. 1. – P. 233-236.

2. Любанец, И. И. Использование BYOD-технологии в образовательном процессе / И. И. Любанец // Вестник Донецкого педагогического института. Научный журнал [текст]. Выпуск 3. – Донецк: ДонПИ, 2017. – С. 80-86.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТУДЕНТАМИ НАУЧНЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Зубель Д. С.<sup>1</sup>, Довнар А. И.<sup>2</sup>, Котляренко Д. О.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Гродно

<sup>2</sup>Гродненский государственный медицинский университет

Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Развитие исследовательских компетенций в процессе обучения студентов-медиков в вузе позволяет подготовить их к новым условиям профессиональной деятельности, которые на современном этапе характеризуются высокими требованиями к уровню готовности самостоятельно решать нестандартные задачи в условиях перегруженности информационного пространства. Неотъемлемой частью любого исследования является анализ исходной информации и составление научной базы достоверной информации [1, с. 127].

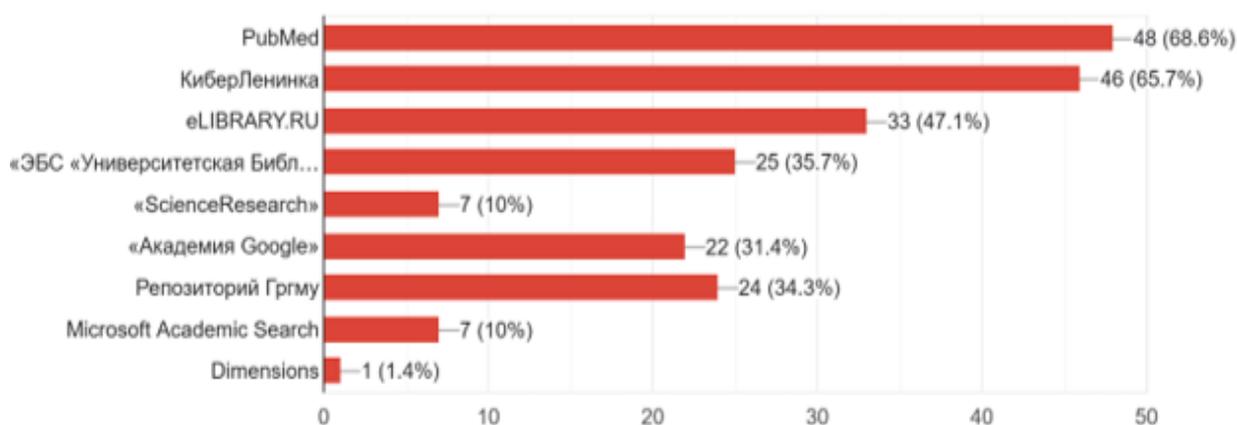
В Гродненском государственном медицинском университете активно ведется просветительская деятельность, целью которой – ознакомление студентов с научными интернет-источниками, правилами работы с ними. Правильный поиск достоверной и объективной информации является залогом успеха в самообразовании студента.

**Цель.** Анализ использования интернет-ресурсов студентами учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет» с целью подготовки к практическим занятиям.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 70 студентов 2-6 курса: 35 студентов лечебного, 11 педиатрического, 21 медико-психологического и 3 медико-диагностического факультетов ГрГМУ. Изучаемые интернет-платформы: PubMed, КиберЛенинка, eLIBRARY.RU, «ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн», «ScienceResearch», «Академия Google», Репозиторий ГрГМУ, Microsoft Academic Search, Dimensions.

Для статистического анализа использовался пакет прикладных программ Microsoft Excel.

**Результаты.** Результаты исследования представлены в виде диаграммы на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Интернет-платформы, используемые студентами при обучении**

Как видно из представленной диаграммы самым используемым интернет-ресурсом для самообучения и подготовки к практическим занятиям среди студентов стала площадка PubMed (48 человек – 68,6%, преимущественно студенты лечебного и медико-психологического факультета).

PubMed – англоязычная текстовая база данных медицинских и биологических публикаций, созданная Национальным центром биотехнологической информации (NCBI) США на основе раздела «Биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США (NLM). Каталог PubMed включает данные из следующих областей: медицина, стоматология, ветеринария, общее здравоохранение, психология, биология, генетика, биохимия, цитология, биотехнология, биомедицина и т. д. Содержит более 30 миллионов записей.

КиберЛенинка (46 человек (65,7%)) – это научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access), основными задачами которой являются популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки.

eLIBRARY.RU и «ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» (33 и 25 студентов соответственно 47,1% и 35,7%). Каталог Репозитория ГрГМУ регулярно использует 24 студента (34,3%). Репозиторий содержит полнотекстовые материалы газеты «Эскулап», журнала Гродненского государственного

медицинского университета, изданий библиотеки, материалы конференций, съездов, семинаров, монографий, сборников научных трудов, статей ученых ГрГМУ.

«ScienceResearch» – 7 студентов (10%). «Академия Google» используют 22 студента (31,4%). Явное преимущество «Академия Google» – легкодоступность. В отличие от аналогичных сервисов Google Academia Scholar русифицирована, что делает ее комфортной для русскоязычного пользователя.

Интернет-источник Microsoft Academic Search для самоподготовки использует 7 студентов (10%). Dimensions пользуется наименьшей популярностью среди студентов ГрГМУ: по результатам опроса, в практических целях пользуется 1 человек (1,4%).

**Выводы.** Обеспечение качественной подготовки студентов-медиков по изучаемым дисциплинам – приоритетная задача преподавателя университета. С этой целью происходит информирование студентов о наличии интернет-ресурсов, с помощью которых можно изучать актуальную информацию по дисциплинам. Самыми используемыми интернет-источниками среди студентов ГрГМУ являются PubMed (68,6%) и КиберЛенинка (65,7%). Таким образом, в настоящее время студенты медицинского университета стремятся получать информацию из интернет-платформ с крупнейшими базами данных публикаций по биомедицинским исследованиям, при этом иностранные языки источников не являются проблемой и сложностью в современных реалиях.

### Литература

1. Развитие у будущих тьюторов умений поиска научной информации / Н. В. Бекузарова, Е. В. Ермолович, С. А. Пангоф [и др.] // Современные исследования социальных проблем. – 2017. – Т. 8, № 4. – С. 126-145.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАНТНОЙ АНАТОМИИ БРАХИОЦЕФАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

**Иванова Н. В., Мурашов О. В., Белов В. С., Лобанков В. М.**

Псковский государственный университет  
Псков, Россия

**Актуальность.** Учение об анатомической изменчивости, основы которого были сформированы в трудах В. Н. Шевкуненко (1909), гласит, что под анатомической нормой следует понимать не наиболее часто встречающийся вариант, а некоторый «допустимый» диапазон анатомических различий. В. Н. Шевкуненко утверждал, что индивидуальную изменчивость анатомии организма пациентов можно представить в виде определенного вариационного ряда, на окончательных позициях которого располагаются наиболее редкие

вариации, формирование каковых происходит по законам филогенеза, онтогенеза и воздействия факторов окружающей среды. Современные медицинские технологии прижизненной визуализации сосудистой системы с использованием различных методик ангиографии дают возможность врачам получить новую информацию о многочисленных вариантах архитектоники магистральных сосудов и, как следствие, позволяют развивать стержневую составную часть современной анатомии – учение об индивидуальной анатомической изменчивости В. Н. Шевкуненко [1, с. 232].

Известно [2, с. 129], что больше всего фактор индивидуальной изменчивости отражается на органах кровеносной системы. Различия чаще наблюдаются в отходящих от одной и той же артерии ветвях, в их количестве и вариантах образования анастомозов с другими артериями. Брахиоцефальные артерии являются именно таковыми сосудами, именно у таких пациентов чаще наблюдаются патологии, и у них же заметно повышены риски послеоперационных осложнений. В частности, у пациентов с «бычьей дугой» чаще диагностируется аневризма грудной аорты и развивается рекоарктация аорты после операции, чем у пациентов с классическим вариантом ангиоархитектоники. По данным ряда клинических исследований (например, [3, e13115]) вариации брахиоцефальных артерий наблюдаются в 0,25 до 36,6% случаев. И здесь знание различных топографо-анатомических характеристик магистральных сосудов приобретает не только большой анатомический интерес, но имеет также важное клиническое значение.

**Цель.** Установить с помощью информационно-технологического инструментария современных цифровых технологий варианты анатомии брахиоцефальных артерий и их ветвей.

**Материалы и методы исследования.** Материалы исследования представляют собой подборку из 56 компьютерных томографических ангиограмм брахиоцефальных артерий и 4 фотореалистичных копий коллекции анатомического стола «Anatome Table», представленных в трехмерном отображении. В ходе исследования использованы такие системные методы, как библиографический метод, контент-анализ, методы компьютерной 3D-визуализации, методы морфометрического и сравнительного анализа.

**Результаты.** Изучение и анализ отобранных 60 ангиограмм КТ дали следующие результаты. В 13 случаях (21,7%) имеют место вариации брахиоцефальных артерий, такие как «бычья дуга» (10 снимков – 16,7%), «бычья дуга» и aberrантная левая позвоночная артерия (2 случая – 3,3%), отхождение от подключичной артерии нетипичных для нее ветвей – средостенной, наивысшей межреберной и надлопаточной (1 случай – 1,7%). Эти данные демонстрируют очень высокую вариабельность анатомии брахиоцефальных артерий, что необходимо учитывать при планировании хирургических вмешательств. Здесь прижизненное изучение особенностей строения и топографии сосудистых органов и областей имеет прикладное значение для целей и задач разных разделов клинической медицины. Несмотря на то, что многие анатомические варианты не требуют внимания клинициста, тем не менее

отдельные из них представляют диагностические проблемы или создают трудности при хирургических вмешательствах. В таких случаях активное использование современных технологий прижизненной визуализации, подобных компьютерной томографии, позволяет качественно реконструировать трехмерную структуру органов и сосудистых систем, а 3D-модели дают полную объемную картину вариантной анатомии, обеспечивают обучающихся и врачей новой формой отображения клинической информации о строении сосудистой и других систем пациента.

Полученная в ходе настоящего исследования клиническая информация была использована при обучении вариантной анатомии студентов специальности «Лечебное дело» в рамках модуля «Артериальная система» для формирования у них понимания важности индивидуального подхода к пациенту.

#### **Выводы:**

1. С позиций учения об анатомической изменчивости под анатомической нормой следует понимать не самый распространенный вариант, а диапазон наблюдаемых анатомических различий. Изучение с помощью современных цифровых технологий отображенных 60 ангиографических визуализаций брахиоцефальных артерий позволило выявить вариации в 21,6% случаев.

2. Учет особенностей ангиоархитектоники зоны хирургического интереса способствует улучшению качества подготовки будущих хирургов для работы в условиях персонализированной медицины, а также уменьшает риск хирургических осложнений и ошибок.

3. Полученные данные целесообразнее использовать в учебном процессе при формировании у студентов медицинских вузов и факультетов понимания важности индивидуального подхода в клинической практике.

4. Детальный анализ архитектоники сосудов у пациента во время предоперационной диагностики позволяет повысить качество планирования хода операции для работы в условиях персонализированной медицины.

#### **Литература**

1. Шевкуненко, В. Н, Геселевич, А. М. Типовая и возрастная анатомия. Ленинград-Москва: Биомедгиз. Ленинградское отделение; 1935. – 232 с.

2. Алексеева, Н. Т, Насонова, Н. А, Соколов, Д. А, Кварацхелия, А. Г, Белов, Е. В, Вериковская, А. В. Редкий вариант множественных аномалий кровеносных сосудов. Современные проблемы науки и образования. 2021;5:129.

3. Pandalai U., Pillay M., Moorthy S., Sukumaran T. T., Ramakrishnan S., Gopalakrishnan A., Krishnan A., Pllay A. K. G. Anatomical Variations of the Aortic Arch: A Computerized Tomography-Based Study. *Cureus*. 2021;13(2):e13115.

# SEIR-V – УЧЕБНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАНДЕМИЧЕСКИХ ИНФЕКЦИЙ

Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Пандемия коронавируса Covid-19 явственно продемонстрировала, что наша цивилизация оказалась неготовой к серьезным вызовам, связанным с распространением эпидемий. Как в богатых, так и в бедных странах экономики, системы здравоохранений и административно-управленческие структуры не смогли быстро и эффективно справиться с распространением опасного заболевания. В результате пандемии были парализованы и остановлены целые отрасли экономики, рухнули международные производственные и экономические связи. Это привело к самой глубокой рецессии за последние сто лет истории человечества. Человечество должно извлечь уроки из прошедших событий.

Одним из таких выводов, сделанных по результатам анализа противостояния в борьбе с коронавирусом, является то, что для успешного противодействия подобного рода пандемическим инфекциям необходимо: 1) знать динамику распространения инфекции; 2) уметь предсказывать развитие пандемии; 3) на основании прогнозирования владеть методами расчета ресурсов и средств здравоохранения в противостоянии эпидемии.

В этих условиях актуальными и востребованными становятся адекватные математические модели (ММ). Так, в работе [1] отмечается, что для моделирования с целью прогнозирования распространения эпидемии коронавируса Covid-19 использовались ММ разной сложности и точности предсказания – простые логистические модели, компланарные модели SIR, SEIR, SIRS, SAIR и более сложные.

Результаты подобного рода моделирования показывают, что все модели имеют определенные ограничения и не могут гарантировать абсолютно точный результат в прогнозировании. И это связано в первую очередь с тем, что при попытках адаптации модели всегда проявляются проблемы с подбором значений параметров модели. Тем не менее даже упрощенные компланарные ММ имеют право на применение в здравоохранении. Основы математического моделирования должны закладываться в процессе обучения студентов в вузах медико-биологических профилей. Для учебного процесса весьма удобными являются простые компланарные модели. Компланарные модели – это двумерные математические модели, которые учитывают пространственное распределение населения и движение людей для последующего анализа распространения инфекций.

**Цели.** В исследовании нами устанавливались следующие цели: 1) спроектировать учебную компланарную математическую модель (КММ), позволяющую описать процессы распространения инфекционных заболеваний

среди людей; 2) в модели предусмотреть учет влияния процедур вакцинации населения на распространение вируса; 3) проанализировать полученные решения математических уравнений, охватывающих различные сценарии развития пандемии в однородном социуме; 3) подобрать численные параметры модели на основе имеющихся доступных статистических данных по пандемии коронавируса Covid-19; 4) изучить на основе КММ различные сценарии развития пандемии; 5) проанализировать недостатки и ограничения учебной модели; 6) разработать рекомендации по применению КММ в учебном процессе.

**Материалы и методы исследования.** Нами использовались методы математического анализа и компьютерной алгебры, численные методы и алгоритмы, пакет программ MathCad, интегрированная среда разработки Spyder 6.0 для языка программирования Python и язык программирования Python, математическая модель SEIR [2], а также литературные и статистические данные по пандемии коронавируса, имеющиеся в открытой печати.

**Результаты и их обсуждение.** Создана простая учебная математическая среда SEIR-V для лабораторного изучения распространения пандемии коронавируса Covid-19 на основе известной компланарной модели SEIR [2]. В соответствии с моделью все население некоторого географического региона (города, района, государства и т. д.) делится на однородные компартменты, которые характеризуются своей численностью, зависящей от времени  $t$ :  $I(t)$  – число инфицированных особей;  $S(t)$  – число восприимчивых;  $E(t)$  – особи, которые подверглись воздействию вируса, но еще не заболели коронавирусом;  $R(t)$  – переболевшие или умершие пациенты;  $V(t)$  – вакцинированные особи. Таким образом, математическая модель SEIR-V по сравнению с моделью SEIR позволяет учитывать влияние процедур вакцинирования населения на распространение инфекций.

Спроектированная нами математическая среда базируется на системе нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка. Для численного решения использовались методы численного дифференцирования с применением пакета математического проектирования MathCad [3], а также язык программирования Python. Среда моделирования позволяет путем изменения управляющих параметров модели изучать процессы распространения пандемии, осуществлять процесс подбора параметров модели и сравнивать полученные результаты с имеющимися данными. Разработаны методические рекомендации к лабораторной работе для студентов на базе учебной КММ, созданы скринкасты (тренинговые видеоролики), которые позволяют студентам самостоятельно и успешно справляться с задачей компьютерного моделирования.

К недостаткам данной учебной КММ следует отнести ее требовательность к точным данным по мобильности и плотности населения, которые не всегда являются достоверными. Однако этот же недостаток характерен и для всех, в том числе и более сложных, математических моделей, которые требуются для реализации значительных вычислительных ресурсов.

Тем не менее учебная модель позволяет анализировать, как инфекция распространяется в определенной географической области, учитывая плотность населения, мобильность, географическое расположение и эффекты вакцинирования населения.

**Выводы.** Для анализа результатов применения в учебном процессе модели SEIR-V нами использовались методы мониторинга академической успеваемости студентов, опросы студентов, наблюдение за вовлеченностью студентов на занятии в процесс выполнения ЛР.

Анализ результатов показал, что численная учебная КММ дает удовлетворительные результаты и является полезной в плане обучения основам математического моделирования в медицине. Модель не требует знаний языков программирования, численных методов решения систем уравнений и в силу данного обстоятельства доступна для применения в лабораторных практикумах на кафедрах биофизического, биохимического, биомедицинского и фармацевтического профилей.

### Литература

1. Куракина, Е. С. Математическое моделирование распространения волн эпидемии коронавируса COVID-19 в разных странах мира / Е. С. Куракина., Е. М. Кольцова // Прикладная математика и информатика № 66. – М.: Изд-во факультета ВМК МГУ, 2021. – С. 41-66.

2. Сергеев, А. Г. Математическая модель распространения пандемии типа COVID-19 / А. Г. Сергеев, А. Х. Хачатрян, Х. А. Хачатрян // Тр. ММО, 2022, – Т. 83, вып. 1. – С. 63-75.

3. Поршневу, С. В. Численные методы на базе MathCad / С. В. Поршневу, И. В. Беленкова. – Петербург: БХВ, 2005. – 456 с.

## ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ВУЗЕ: СКРИНКАСТ-ТЕХНОЛОГИИ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ИНФОРМАТИКЕ В МЕДИЦИНЕ

**Клинцевич С. И., Лукашик Е. Я., Завадская В. М.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Развитие информационных технологий стимулирует внедрение в образовательный процесс высшей школы новых форм и методик. Так, легкость, доступность создания и тиражирования видеоматериалов с помощью компьютерных и интернет-технологий привели к применению на занятиях в вузах учебного видеоконтента. Использование видеоматериалов на занятиях дает положительный эффект, так как позволяет повысить

наглядность, интерактивность и эффективность процесса обучения «цифрового поколения» студентов. Учебные видеоматериалы сегодня представляют собой широкий спектр аудиовизуальных средств, таких как видеолекции, видеоэкскурсии, презентации, тренинговые ролики и т. д. Среди видеоматериалов тренинговые ролики выступают важным инструментом в вузовском образовании, особенно в такой области, как обучение практическим навыкам работы с компьютерными и информационными технологиями.

Одной из разновидностей тренинговых роликов являются учебные скринкасты. Скринкаст (англ. screencast) – цифровая видеозапись информации, выводимой на экран компьютера, также известная как video screen capture (досл. «видеозахват экрана»). Часто сопровождается голосовыми комментариями [1]. Скринкастинг представляет собой трансляцию видеоматериалов с экрана компьютера преподавателя широкой аудитории обучаемых.

Видеоформат скринкастов особенно полезен при выполнении лабораторных работ, когда студентам необходимо видеть в реальном времени процесс решения задач с помощью программно-компьютерных средств, понимать каждое действие и уметь следовать определенным алгоритмам. В данной статье мы рассмотрим использование технологий скринкастинга в лабораторных работах по информационным технологиям, их преимущества и недостатки, а также способы повышения их эффективности.

**Цель.** На первом курсе медицинских университетов студенты лечебного факультета и факультета иностранных учащихся (с английским и русским языками обучения) изучают общеобразовательную дисциплину «Информатика в медицине» (ИвМ). В исследовании нами ставились задачи:

1) проанализировать и обобщить имеющийся опыт работы по проектированию скринкастов и технологий применения скринкастинга в процессе обучения практическим навыкам;

2) оценить эффект от применения данных технологий и выработать рекомендации по повышению их «коэффициента полезного действия».

**Материалы и методы исследования.** В качестве материалов для исследования мы использовали: 1) типовую и учебную программы по ИвМ для студентов лечебного факультета и факультета иностранных учащихся медицинского университета; 2) электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по дисциплине, локализованные на образовательном портале УО «ГрГМУ» (<http://www/edu.grsmu.by>); 3) электронные скринкаст-материалы кафедры медицинской и биологической физики. Для исследования применялись опросы преподавателей и анкетирование студентов.

**Результаты.** Процесс обучения дисциплине ИвМ в УО «ГрГМУ» осуществляется на образовательной платформе Moodle. Для реализации данной задачи сотрудниками кафедры медицинской и биологической физики создан сертифицированный ЭУМК «Информатика в медицине», в котором собраны нормативные, учебно-методические, контролирующие материалы по курсу дисциплины [2]. Учебной программой по ИвМ для выработки практических навыков предусмотрено выполнение студентами практических

(лабораторных) работ (ЛР). Для выполнения каждой ЛР в ЭУМК нами сформулированы и приводятся в текстовом виде следующие материалы: постановка задачи, пошаговые инструкции, варианты индивидуальных заданий, образцы выполненной работы. Текстовая информация по ЛР (для повышения удобства работы с ней) содержит разное шрифтовое, цифровое оформление и дополнительно иллюстрируется рисунками и схемами. Однако опыт показал, что данная технология, базирующаяся на статичных рисунках, скриншотах и текстовых инструкциях, в условиях работы с «цифровым поколением» студентов не обладает достаточной эффективностью. Z-поколение (Genertion Z, zoomers, зумеры) не приемлет длинных объяснений, длинных текстовых инструкций. В результате обучающиеся не могут понять, как в той или иной программной среде на компьютере выполнить конкретную базовую операцию (например, архивирование материала, создание многоуровневых иерархических каталогов, создание логотипов, скриншотов, инсталляция/деинсталляция программного обеспечения (аппаратного оборудования) и т. д.). Установочные инструкции преподавателя перед началом выполнения ЛР, в том числе и демонстраций действий на экране в аудитории, студенты не запоминают, в процессе выполнения ЛР многократно задаются вопросы по поводу одной и той же операции. Учебный процесс тормозится, теряется его целостность. В данном случае на учебный процесс накладывает отпечаток особенность нынешнего Z-поколения, которое привыкло потреблять лаконичную, структурированную, запоминающуюся информацию в формате коротких видео, инстаграм-историй.

Для устранения отмеченных выше проблем принято решение использовать скринкасты. Технологии создания скринкастов достаточно простые, программные среды для их создания имеются в свободном доступе. В течение короткого периода нами были разработаны авторские скринкасты по темам ЛР. При проектировании скринкастов нами учитывались особенности обучения «цифрового поколения» – практическая направленность, краткость изложения материала, активное взаимодействие с информацией и т. д. Поэтому наши скринкасты имеют характерное «квантование» размером до 5 Мбайт и число их в одной ЛР может достигать до 5-7.

Технологии применения скринкастинга при выполнении ЛР по ИвМ предполагают, что каждый студент, используя имеющиеся в составе ЭУМК скринкасты, самостоятельно решает поставленную задачу. Преподаватель лишь эпизодически выступает в роли консультанта, дает пояснения и рекомендации, которые могут возникнуть у студентов в некоторых нестандартных ситуациях.

**Выводы.** Опыт применения технологий скринкастинга при обучении основам информационных технологий студентов-медиков позволил нам сформулировать следующие выводы: 1) скринкастинг может быть использован для объяснения теоретических основ и демонстрации базовых навыков перед выполнением ЛР; 2) при выполнении ЛР преподаватель может демонстрировать скринкасты, показывая как выполнять конкретные задания;

3) в процессе выполнения ЛР самостоятельно – это удобно для тех, кто предпочитает обучение в своем темпе или нуждается в повторении материала.

Преимущества использования скринкастинга: а) повышается вовлеченность студентов в учебный процесс, процесс усвоения практических навыков становится более самостоятельным; б) сложные установки и инструкции визуализируются, становятся более наглядными и доступными; в) студент получает возможность изучения материала в привычном для себя темпе за счет возможности повторных просмотров скриншотов или индивидуальной скорости визуализации скриншота; г) дистанционная доступность – можно использовать в форс-мажорных обстоятельствах при переходе на дистанционную форму обучения, при отработках пропущенных занятий.

Имеются и определенные недостатки в применении скринкастинга. Основной из них заключается в трудоемкости создания скринкастов. Преподавателю необходимо тщательно разработать сценарий для каждого скринкаста, записать видео, которое с первой попытки, как правило, не получается. Важным моментом также является процесс озвучивания скринкаста, создание комментариев. Чрезмерное насыщение скринкастингом практических занятий может сыграть и отрицательную роль: студенты начинают выполнять действия на компьютере чисто механически, копируя учебное видео.

Для повышения эффективности скринкастинга, по нашему мнению, можно установить требование обязательного просмотра тренировочных видеороликов со скринкастами в качестве домашнего задания накануне выполнения ЛР.

Для оценки эффективности скринкастинга нами применялись следующие методы: 1) опросы студентов; 2) анализ академической успеваемости; 3) наблюдение за вовлеченностью студентов на занятии в процесс выполнения ЛР. Оценки показали хорошую эффективность применения скринкаст-технологий при обучении практическим навыкам как во время аудиторных занятий, так и в рамках управляемой самостоятельной работы.

### **Литература**

1. Скринкастинг. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Скринкастинг> (дата обращения: 28.02.2025).

2. Информатика в медицине. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Информатика в медицине» для студентов лечебного факультета по специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело». – URL: <http://edu.grsmu.by/course/view.php?id=239> (дата обращения: 25.02.2025).

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Кляузо А. С.<sup>1</sup>, Белая О. Н.<sup>1</sup>, Гольцев М. В.<sup>1</sup>, Шепелевич В. Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

**Актуальность.** В работе проводится анализ целесообразности применения современных направлений и технологий в научной подготовке кадров высшего образования в области фармацевтических специальностей на первом уровне его получения. В частности, рассматриваются ключевые современные подходы к обучению, актуальные в XXI веке, такие как интерактивные методы обучения (использование активных форм занятий, способствующих вовлечению студентов в процесс, повышая их интерес и мотивацию к изучению предмета), цифровые технологии (внедрение онлайн-курсов, вебинаров и образовательных платформ, что позволяет студентам получать доступ к учебным материалам в любое время и в удобном темпе), мультимедийные ресурсы (применение видео, анимации и визуализации, которые повышают наглядность и упрощают усвоение сложных научных концепций), проектное обучение (акцент на практическое применение знаний через выполнение исследовательских проектов и участие в научных конференциях, что способствует развитию критического мышления и навыков работы в команде.). В работе подчеркивается, что интеграция этих современных направлений не только способствует оптимизации учебного процесса, но и значительно улучшает запоминание и понимание изучаемого материала. Основное внимание уделяется тому, как эти инновации могут быть применены в контексте фармацевтического образования с целью подготовки высококвалифицированных специалистов, способных эффективно работать в динамично развивающейся области медицины и фармацевтики.

**Цель** настоящего исследования – выявить приоритетные для студентов 1 курса фармацевтического факультета учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» направления в самообразовании и самоподготовке к учебным занятиям.

**Материалы и методы исследования.** Объектами исследования являлись ответы 85 студентов 1 курса фармацевтического факультета учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет». В работе использованы логико-теоретические методы исследования – анализ, группировка, сравнение.

**Результаты.** Фармацевтическое образование является основой для подготовки специалистов, чья деятельность напрямую влияет на здоровье населения через обеспечение безопасного и эффективного использования лекарственных средств. Фармацевты играют важную роль в системе здравоохранения, так как они не только занимаются продажей лекарственных

препаратов, но и консультируют пациентов, обучают их правильному применению лекарственных средств (далее ЛС) и отслеживают потенциальные взаимодействия между препаратами.

В последние годы фармацевтическое образование претерпевает значительные изменения, направленные на адаптацию к новым вызовам и потребностям общества. Эти изменения обусловлены несколькими факторами:

- цифровизация и технологии;
- интердисциплинарный подход;
- фокус на практику;
- обучение на протяжении жизни.

Ключевыми направлениями развития фармацевтического образования являются: инновационные методы обучения, оценка компетенций, сотрудничество с индустрией. Эти направления способствуют подготовке специалистов, способных не только эффективно работать в своей области, но и активно участвовать в развитии системы здравоохранения в целом [1].

Современное фармацевтическое образование специалистов стремится к интеграции теоретических знаний и практических навыков как единого комплекса, которое удастся благодаря достижению современных технологических процессов, которые применяются в образовательном процессе подготовки данных специалистов. Это удастся достигать благодаря:

- клиническим стажировкам: данные стажировки студентов фармацевтических специальностей являются важной частью профессиональной подготовки квалифицированных специалистов в области фармации, помогают студентам адаптироваться к будущей профессии и повышают их конкурентоспособность на рынке труда;

- мультимодальным обучающим программам: использование симуляторов, виртуальной реальности и других технологий для моделирования реальных ситуаций в фармацевтической практике для достижения максимального уровня формирования знаний и профессиональных навыков. В качестве компонентов мультимодальных программ используются электронные образовательные ресурсы, которые включают в себя платформы дистанционного обучения, доступ к цифровым библиотекам и научным базам данных, а также виртуальные тренажеры для изучения фармацевтических дисциплин. В качестве интерактивных технологий в обучении активно применяется виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR). Их использование в процессе обучения позволяет предоставить уникальные возможности для обучения и подготовки студентов, позволяя им погружаться в интерактивные учебные среды [2];

- геймификации в фармацевтическом образовании: использование элементов и механики слота в образовательном процессе для повышения мотивации, прозрачности и эффективности обучения. В фармацевтическом образовании геймификация особенно актуальна, поскольку позволяет решать сложные вопросы фармакокинетики, фармакодинамики, взаимодействия лекарств и клинической фармации более доступно и интересно

для студентов. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что геймификация обладает следующими преимуществами: повышение мотивации, более легкое и доступное закрепление знаний с помощью практики, улучшение совместимости теоретического и практического обучения, развитие профессиональных навыков, индивидуализация обучения и развитие критического мышления;

- междисциплинарный подход как стратегия обучения, которая берет на себя знания и методы из разных областей науки, чтобы подготовить фармацевтов к работе в современной и динамичной системе здравоохранения, активно используется в фармацевтическом образовании. Междисциплинарный подход в фармацевтическом образовании – это необходимость современного времени, когда медицина и фармацевтика становятся более интегрированными и технологичными. Он помогает готовить экспертные знания, способствует эффективной работе в команде, решению сложных профессиональных задач и внедрению инноваций на практике;

- совместные программы: это образовательные инициативы, которые объединяют несколько вузов, кафедр, дисциплин или даже стран для подготовки специалистов, обладающих широким спектром знаний и навыков. Такие программы направлены на интеграцию образовательных ресурсов, научно-исследовательских возможностей и опыта, что позволяет повысить качество подготовки будущих фармацевтов. С развитием цифровизации и использования современных технологий в фармацевтическом образовании процесс обучения также изменяется и подстраивается под новые реалии XXI века: в процессе активно используются онлайн-курсы и дистанционное обучение, ведь это позволяет студентам получать знания в удобном формате, что особенно важно в последних тенденциях общества.

**Выводы.** Современное фармацевтическое образование находится в постоянном развитии, адаптируясь к изменениям в обществе, технологиям и медицинской практике. Интеграция науки и практики, междисциплинарный подход, использование цифровых технологий, акцент на пациента, устойчивое развитие и глобализация – все эти направления формируют новый облик фармацевтического образования. Будущее данной области зависит от способности образовательных учреждений отвечать на вызовы времени и готовить квалифицированных специалистов, способных обеспечить здоровье и благополучие населения.

Таким образом, для успешной подготовки кадров необходимо не только обновлять учебные программы, но и активно внедрять инновационные методики обучения, обеспечивать доступ к современным ресурсам и технологиям, а также развивать сотрудничество с учреждениями и международными организациями. В конечном итоге, адаптивное и прогрессивное образование станет основой для формирования устойчивой системы здравоохранения, способной реагировать на вызовы современного мира.

## Литература

1. Kushwaha, Kss & Kushwaha, Neelottama & Rai, Arti. (2010). Recent Trends on the Future of Graduate Education in the Pharmaceutical Sciences and Research. Journal of young pharmacists: JYP. 2. 206-12. 10.4103/0975-1483.63173.
2. Аладышева, Ж. И., Береговых, В. В., Пятигорская, Н. В., Самылина, И. А. Актуальные вопросы современного фармацевтического образования в Российской Федерации // Фармация. 2013. – № 1. – С. 3-7.

## ИТЕРАТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ ПРИ ИХ ПРЯМОМ ПЕРЕБОРЕ В РАМКАХ НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО И УГЛУБЛЕННОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Копыцкий А. В., Смирнов В. Ю., Левкович Т. В.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Построение моделей множественной регрессии на ограниченном числе выборочных наблюдений остается актуальной проблемой в прикладной статистике. Статистические модели необходимы для описания уравнений, отражающих связи между зависимыми переменными (откликами) и комбинациями независимых переменных (предикторов). Такие модели важны для интерпретации связей между реальными показателями, для прогнозирования с заданной точностью значений откликов при известных значениях предикторов. Регрессионные уравнения часто применяются в биомедицинской статистике при решении научных задач (в том числе и при написании диссертационных работ на уровнях углубленного и научно-ориентированного высшего образования), используются в инструкциях по применению, патентах на полезные модели, научных статьях и докладах. Для подбора оптимального сочетания предикторов в регрессионное уравнение используются разные приемы: методы пошагового включения/исключения, ручного подбора, отбор по одному предиктору с последующим их комбинированием, метод прямого перебора. Наиболее надежным является метод прямого перебора, однако он же требует наибольшего времени. Другие методы чувствительны к объемам выборок, к наличию пропущенных значений в исходных данных, и их применение для выборок ограниченного объема (часто встречающихся в биомедицинских исследованиях) затруднено. Прямой перебор моделей, которые могут быть построены на множестве возможных предикторов, как уже было указано выше, требует значительных вычислительных ресурсов, так как увеличение числа регрессоров ведет к быстрому росту числа моделей. Однако количество проверяемых моделей

может быть снижено за счет специфики биомедицинских исследований, исключения коррелирующих предикторов (что одновременно частично решает проблему мультиколлинеарности в моделях), включения в число возможных регрессоров заранее определенных переменных (представляющих особый интерес для исследователя). Кроме того, благодаря многопоточности вычислений в современных персональных компьютерах и их высокой производительности даже при большом числе моделей время их построения и фильтрации может быть вполне приемлемым (например, до 12 часов). Ранее нами было разработано программное решение для перебора и фильтрации регрессионных моделей, где реализованы указанные принципы [1]. В ходе эксплуатации программы-переборщика регрессионных моделей, тем не менее мы часто сталкивались с ситуациями, когда время перебора становилось довольно значительным (от нескольких суток). Поэтому стала актуальной модернизация нашего решения, позволяющая снизить указанное время. В качестве направления для модернизации был выбран метод итеративного отбора потенциальных предикторов.

**Цель работы** – модернизация программы-переборщика регрессионных моделей за счет итеративного метода отбора потенциальных предикторов. Для достижения указанной цели необходимо решение ряда задач:

- разработка и отладка модуля итеративного отбора потенциальных предикторов;
- разработка и отладка модуля для определения скорости перебора моделей и прогнозирования времени перебора;
- разработка и отладка модуля для принятия решения о включении итеративного метода;
- внедрение всех модулей в код и проверка работоспособности итогового программного решения.

**Материалы и методы исследования.** Решение описанных выше задач выполнено за счет анализа и рефакторинга кода программного решения, написанного ранее. Также разработаны и отлажены необходимые программные модули, после чего они были встроены в уже имеющийся программный код. Помимо того, выполнена оптимизация полученного решения, так как при наличии итераций некоторые процедуры (например, фильтрации сочетаний предикторов с отсеиванием пар коррелирующих регрессоров) выполнялись неоднократно, в чем уже не было необходимости. Кроме вышеописанного был разработан и имплементирован метод итерационного подбора возможных предикторов на основании частот их повторяемости в моделях, прошедших фильтрацию. Рассмотрим подробнее идею данного метода.

Пусть исходное множество потенциальных предикторов содержит  $N$  элементов. Без итерационной процедуры в нашей программе сначала строится множество из  $N_1=N$  моделей с одним предиктором, после чего проводится их фильтрация. На следующем этапе анализируется множество из  $N_2=N/(N-2)!$  моделей с двумя регрессорами (на самом деле,  $N_2$  может быть и меньше за счет предварительной фильтрации пар коррелирующих регрессоров либо за счет

принудительного включения необходимого регрессора во все модели). Таким образом, на этапе  $k$  необходимо построить и проанализировать  $N_k$  моделей, где

$$N_k = N! / (N - k)!,$$

а  $k$  последовательно принимает значения от 1 до  $M$  ( $M$  – максимальное число предикторов в модели). Так, например, при  $N=60$  потенциальных предикторах и при максимальном числе предикторов  $M=6$  получается 56 049 057 моделей. При средней скорости обработки в 400 моделей/с на их анализ уйдет 39 часов, и такое время ожидания может оказаться чрезмерным. Для снижения количества анализируемых моделей мы предлагаем итеративный метод сужения множества потенциальных предикторов. Суть его состоит в том, что в указанных выше формулах мы меняем число  $N$  на основании частоты встречаемости предикторов в моделях, прошедших фильтрацию на предыдущих этапах, то есть число моделей на  $k$ -м этапе с учетом рейтинга будет равно:

$$N_k' = N_{k-1}! / (N_{k-1} - k)!$$

Для определения  $N_{k-1}$  строится частота встречаемости каждого предиктора в моделях, прошедших фильтрацию на этапах 1, 2, ...,  $k-1$ . Далее отбрасываются те предикторы, которые встречаются с частотой менее пороговой  $P_0$  (например, менее 1%). Полученный набор из  $N_{k-1}$  потенциальных регрессоров будет использоваться в следующей  $k$ -й итерации перебора. Пусть в приведенном выше примере после 3-й итерации осталось не  $N=60$  потенциальных предикторов, а, например,  $N=40$ . Тогда, если на всех последующих шагах число  $N$  остается равным 40, общее число моделей будет снижено до 4 623 828 и время перебора уменьшится до 3,2 часа.

С целью принятия решения о включении итеративного механизма для сужения множества потенциальных предикторов нами реализован модуль для оценки скорости обработки множества моделей, в котором определяется время, затраченное на анализ 10 000 моделей. На основании полученной скорости дальше оценивается время, необходимое на анализ всего множества моделей. Если это время превышает, например, 5 часов, то будет задействован итеративный метод.

**Результаты.** Описанный алгоритм имплементирован в программу-переборщик и апробирован на реальных биомедицинских данных, используемых в диссертационных исследованиях. Так, например, в исследовании факторов, провоцирующих старение крупных кровеносных сосудов (объем – 220 испытуемых, 50 полных наборов данных, для остальных 170 пациентов – данные с пропущенными значениями), при  $N=61$  потенциальном предикторе, при максимальном числе регрессоров в уравнении  $M=8$  и скорости анализа в 250 моделей/с прогнозируемое время перебора было равно 18 суткам. Однако при применении после 3-го шага перебора итеративного метода сужения набора потенциальных регрессоров (с отбрасыванием предикторов с частотой встречаемости в отфильтрованных моделях менее 1%) время полного анализа составило только 10 минут. Это связано с тем, что список потенциальных предикторов после 4-й итерации сократился до 15 элементов, а на последнем этапе – до 13.

**Вывод.** Таким образом, модифицированная программа-переборщик регрессионных моделей может использоваться для поиска оптимальных регрессионных уравнений, необходимых при анализе данных медико-биологических исследований.

### Литература

1. Копыцкий, А. В. Информационно-вычислительная технология с применением языка «R» в рамках второй ступени высшего образования в медицинских вузах / А. В. Копыцкий. – Мн.: Вышэйшая школа. – 2021. – № 3. – С. 18-22.

## ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ АУТОИММУННОЙ ОФТАЛЬМОПАТИИ

Кринец Ж. М.<sup>1</sup>, Нечипоренко А. С.<sup>2</sup>, Семянович Т. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гродненский государственный медицинский университет

<sup>2</sup>Гродненская университетская клиника

Гродно, Беларусь

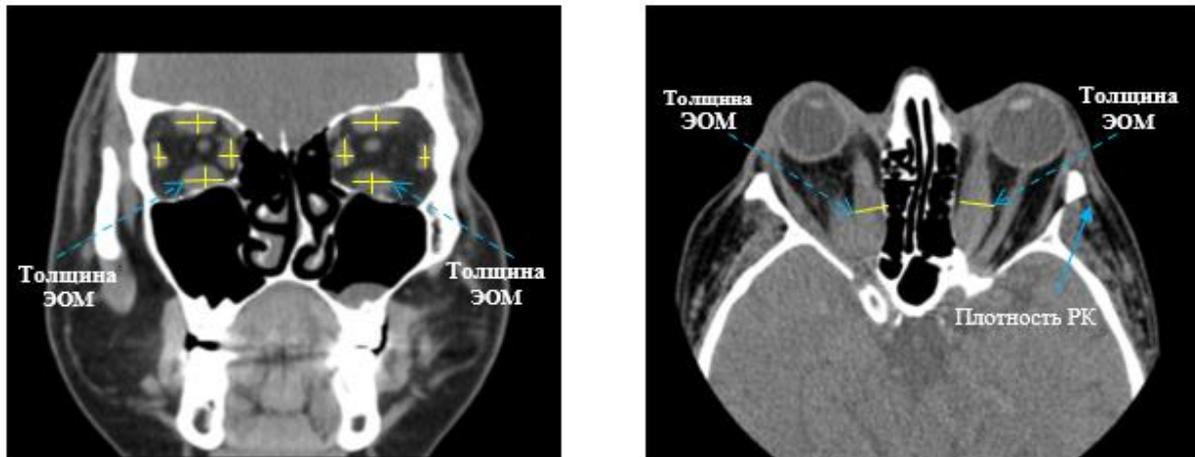
**Актуальность.** Диагностика аутоиммунной офтальмопатии (АИО) основана на триаде классических признаков – дисфункция щитовидной железы, данные компьютерной томографии орбит (КТ) и наличие изменений со стороны глаз. КТ орбит позволяет визуализировать костные и мягкотканые структуры в трехмерной проекции, способствует выявлению ранних проявлений заболевания и позволяет определить риск развития экзофтальма.

**Цель исследования.** Определить основные компьютерно-томографические параметры костных структур орбиты и глазного яблока у пациентов с АИО.

**Методы исследования.** В отделении микрохирургии глаза УЗ «Гродненская университетская клиника» обследовано 48 пациентов (96 орбит) с активной АИО. Всем пациентам проводили КТ лицевого черепа в аксиальной плоскости на компьютерных томографах «Light Speed Pro 32» фирмы «GENERAL ELECTRIC» и «Aquilion Lightning TSX-036A». Постпроцессинговая обработка данных заключалась в построении мультипланарных реконструкций в корональной и сагиттальной плоскостях. Описательные статистики представлены в виде медианы 1-го и 3-го квартилей. Рассчитывали значение величины порога отсечения исследуемых параметров методом построения ROC-кривой и показателя площади под кривыми (AUC). Для получения унифицированной эмпирической формулы использованы методы высшей математики и прикладной статистики.

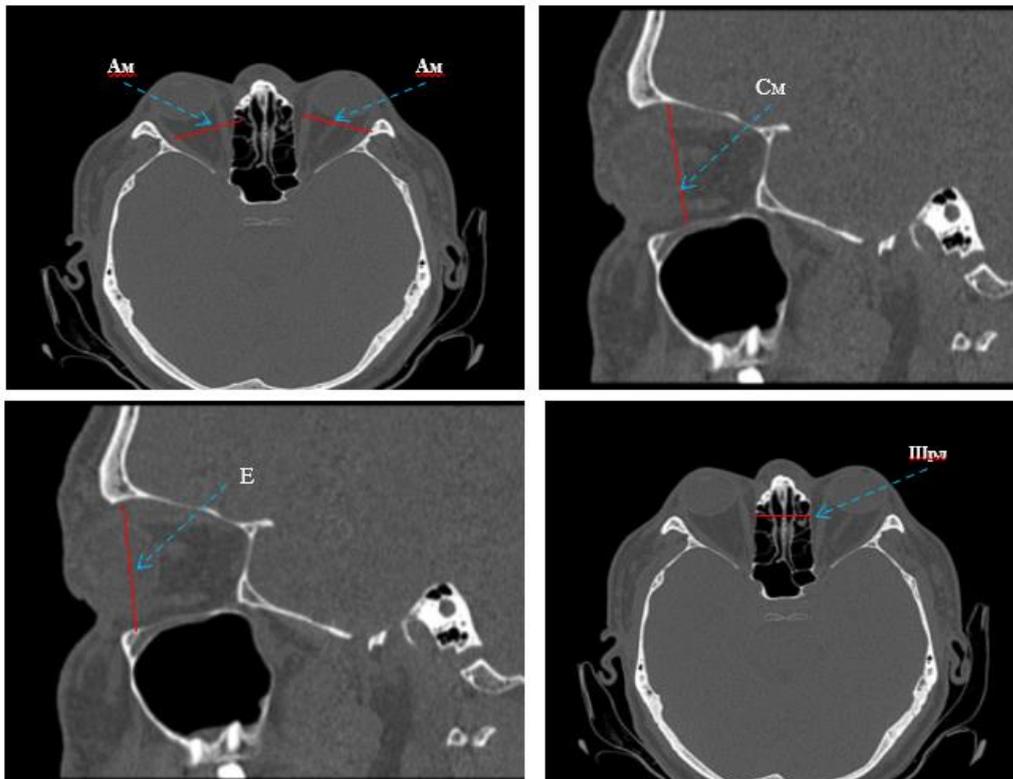
**Результаты и их обсуждение.** Возможность проведения числовых расчетов на изображениях орбит при КТ позволила определить начальные признаки АИО: экзофтальм, утолщенные (>4 мм) веретенообразной формы

экстраокулярные мышцы (ЭОМ) без вовлечения соответствующего сухожилия, повышение плотности мышечной ткани и ретробульбарной клетчатки (РК). Отмечено преимущественное увеличение толщины нижней (8 мм (7,35; 9,55)) и внутренней прямых мышц (5 мм (4,2; 5,95)) плотностью 52 (50; 54) HU, средние показатели уплотнения РК за счет ее отека и асептического воспаления составили -65 (-80; -42) HU (рис. 1).



**Рисунок 1 – Измерение показателей толщины ЭОМ (мм) и плотности РК (HU)**

Оценка анатомических особенностей костной части орбитального комплекса позволила определить наиболее значимые измерения, которые влияют на риск развития АИО (рис. 2).



**Рисунок 2 – Измерение максимального размера орбиты в аксиальной и сагиттальной плоскостях, длины входа в орбиту в сагиттальной плоскости, ширины решетчатого лабиринта**

Результаты ROC-анализа показали, что наибольшие площади под операционными кривыми принадлежат показателям максимального размера орбиты в аксиальной плоскости (Ам AUC=0,903) и сагиттальной (См AUC=0,858), длины входа в орбиту в сагиттальной плоскости (Е AUC=0,896), ширины решетчатого лабиринта (Шрл AUC=0,979) (рис. 3).

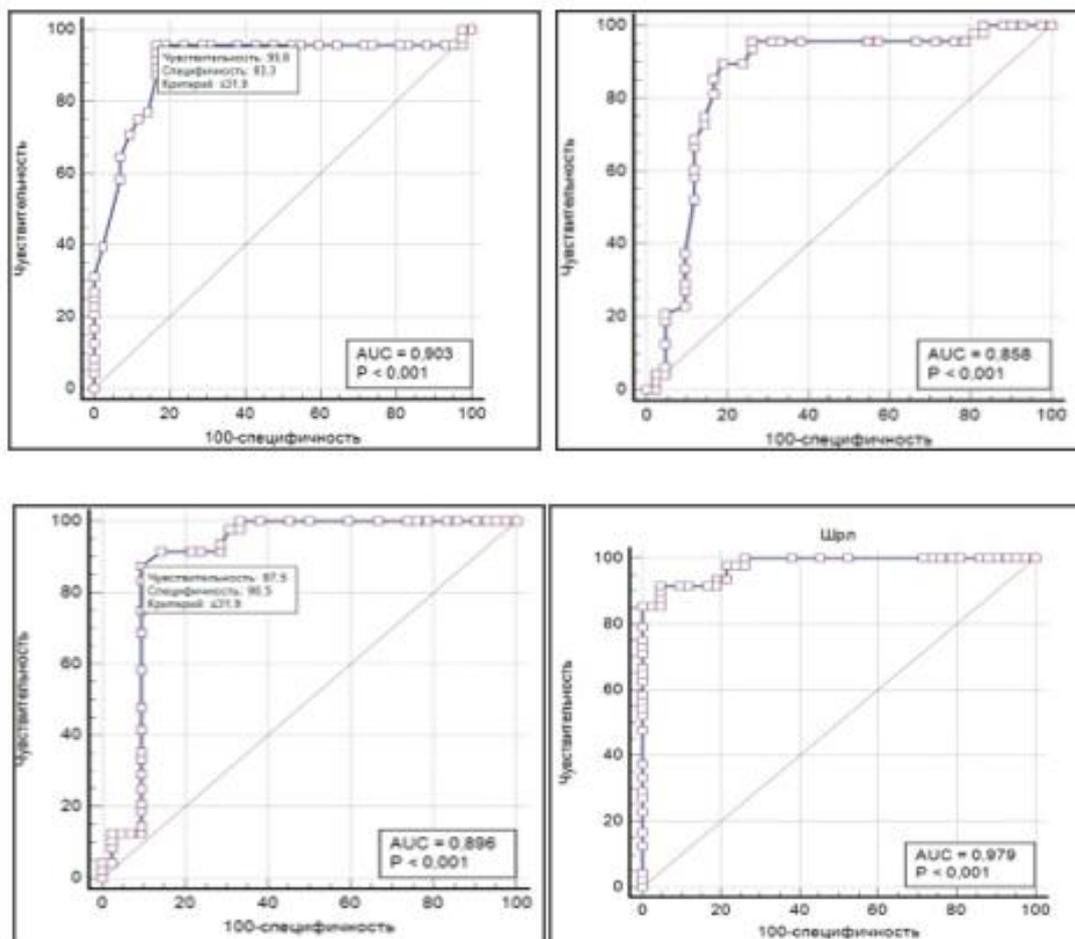


Рисунок 3 – ROC-кривая для показателей Ам, См, Е, Шрл

Однако установлено, что диагностически значимым показателем явилась Шрл, что позволило получить формулу для расчета риска развития экзофтальма у пациентов при АИО [1]:

$$P = \frac{1}{1 + \exp(-(37,089 + 1,318 \times \text{Шрл}))}, \quad (1)$$

где Шрл – ширина решетчатого лабиринта по данным КТ, определенная на уровне межскуловой линии;

P – вероятность развития экзофтальма;

exp – экспоненциальная функция.

Формула используется следующим образом: вместо параметра Шрл подставляются данные КТ пациента и вычисляется значение P, на основании которого пациент относится либо к группе с высокой вероятностью развития

экзофтальма, либо к группе с низкой вероятностью развития экзофтальма. Для этого  $P$  пациента сравнивается с пороговым значением  $P_0$ . При  $P \geq P_0$  считается, что риск развития экзофтальма высокий, при  $P < P_0$  – риск низкий.

**Выводы.** Компьютерная томография – современный метод исследования для диагностики АИО. Описанные анатомические особенности костной части орбитального комплекса позволят по данным КТ своевременно выявить заболевание на ранних стадиях. Предложенная формула расчета риска возникновения экзофтальма облегчит работу врачам-рентгенологам, врачам-офтальмологам и врачам-эндокринологам.

### Литература

1. Кринец, Ж. М., Красильникова, В. Л. Показатели компьютерной томографии орбит для расчета риска развития экзофтальма при аутоиммунной офтальмопатии. // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2024. – Т. 22. – № 6. – С. 529-533.

## СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ДИСЦИПЛИН ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО БЛОКА

Лаптенок С. А.<sup>1</sup>, Родькин О. И.<sup>1</sup>, Кологривко А. А.<sup>2</sup>,  
Борботко Е. П.<sup>1</sup>, Минченко Е. М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>3</sup>Институт бизнеса Белорусского государственного университета  
Минск, Беларусь

Возрастание эвристической, прогностической, интегративной и других функций математики в современном познании обусловлено целым комплексом взаимосвязанных между собой причин и факторов. В эпоху современной научно-технической революции математизация получает подлинно широкий размах, обретает принципиально новые черты и особенности, становится необходимым средством теоретизации и интеграции современного научного знания [1].

Внедрение в науку системного подхода, создание общей теории систем являются междисциплинарной задачей. В решении этой задачи должны принимать участие представители разных областей знания, в той или иной форме осознавшие необходимость совершенствования средств анализа сложноорганизованных объектов. Системный подход – это методологическое направление в науке, основная задача которого состоит в разработке методов исследования и конструирования сложноорганизованных объектов – систем

разных видов и классов. Существенное значение в системном подходе придается выявлению вероятностного характера поведения исследуемых объектов. Системный подход – теоретическая и методологическая основа системного анализа. [2]. Отличительной чертой общей теории систем является ее всеобщность и абстрактность, то, что она математически рассматривает свойства систем, а не их физическую форму. В силу этого важнейшая задача теории систем состоит в установлении количественных соотношений между переменными, описывающими поведение системы. Можно заключить, что система – это совокупность объектов, связанных некоторой формой взаимодействия или взаимозависимости, ориентированная на совокупную цель. [3]. Все попытки построения общей теории систем опираются на убеждение, что определенный класс объектов современной науки может быть адекватно исследован лишь на основе реализации системного подхода [4].

Внимание исследователя при системном подходе направлено не на целостность объекта (наличие целостности рассматривается как нечто само собой разумеющееся), а на его состав, на свойства элементов, проявляющихся во взаимодействии. Установление в системе устойчивых взаимосвязей элементов разных уровней (как в «горизонтальной», так и в «вертикальной» плоскостях), т. е. установление «закона связей» элементов, есть обнаружение структурности системы как следующий момент конкретизации целого [5]. Рассмотрение различных попыток построения единой организационной теории, или теории систем, обнаруживает их общность, заключающуюся в том, что в основе всех этих концепций лежит принцип системности, системный подход [2, 4, 6, 7, 8]. Системный подход к изучению процессов жизнедеятельности организма с применением разных методов исследования (клинических, лабораторных, инструментальных и других, в том числе и математических) открывает новые возможности в диагностике, прогнозировании и профилактике – важнейших областях медицины.

Математизация современного научного познания самым тесным образом связана с развитием самой математики, расширением ее предмета. С помощью современных алгебраических структур и в особенности категорий, можно анализировать не только отношения между величинами, но и отношения подчинения и иерархии в социальных системах, суждения в логике и т. п. Эти математические объекты обладают чрезвычайно высокой информационной емкостью, благодаря чему создаются значительно лучшие предпосылки для расширения и углубления математизации научного знания, чем в классической математике. Об этом свидетельствует широкое применение новых и новейших математических средств и методов в современном естествознании и других науках [9]. Наиболее эффективным способом применения математических идей, теорий и методов в конкретных науках является построение математических моделей. Особое значение такие модели приобретают при решении крупных комплексных научно-технических задач и глобальных проблем.

Для эффективного применения математических средств и методов должны быть созданы необходимые предпосылки и условия как в математизируемой

науке, так и в самой математике. С методологической точки зрения математическое исследование начинается лишь тогда, когда будет выявлено нечто общее, качественно однородное в изучаемых объектах и процессах, вследствие чего эти процессы можно анализировать чисто математическими методами [9]. В процессе научной и практической деятельности человечеством накоплены значительные объемы информации, относящейся к разным областям знания и интеллектуальным уровням. Использование современных информационных технологий позволит произвести анализ и систематизацию этой информации, превратив ее таким образом в точное и общедоступное знание [10].

Методология системного подхода и реализующая его методика системного анализа являются неотъемлемой частью исследовательского процесса в любой области знания. Следовательно, уровень квалификация современного специалиста с высшим образованием любого профиля не может считаться достаточным, если программа его подготовки не содержала, по меньшей мере, основ системного подхода и системного анализа. Это касается не только «профильных» специальностей, но и специальностей, связанных с медициной, юриспруденцией, историей и археологией, искусством и т. п. В условиях интенсивного развития средств вычислительной техники и информационных технологий практически каждый человек является достаточно квалифицированным пользователем разного рода средств и устройств. Освоение этих средств, устройств и технологий на более высоком уровне – необходимое условие подготовки специалистов высокой квалификации, которые должны иметь навыки применения системного подхода и системного анализа, средств создания и обработки баз данных и простейших геоинформационных систем, а при необходимости – и элементарные навыки программирования для решения несложных рутинных задач в повседневной работе. Это позволит значительно расширить спектр задач, которые работник сможет решать без привлечения профильных специалистов в области обработки данных, а при их привлечении для решения более сложных задач облегчит взаимопонимание и эффективность работы.

### Литература

1. Рузавин, Г. И. Математизация научного знания – М.: Мысль, 1984. – 207 с.
2. Блауберг, И. В. Системный подход к современной науке / Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. // Сб. Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970. – С. 7-48.
3. Заде, Л. От теории цепей к теории систем // Труды института радиоинженеров, 1962. – Т. 50, № 5, ч. 1. – С. 878.
4. Сетров, М. И. Принцип системности и его основные понятия // Сб. Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970. – С. 49-65.
5. Смородинский, А. В. Базы данных: тенденции развития // Смородинский А. В., Ривкин М. Н. // Мир ПК, 1990. – № 5. – С. 30-36.
6. Малиновский, А. А. Общие вопросы строения систем и их значение для биологии // Сб. Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970. – С. 146-183.

7. Сетров, М. И. Значение общей теории систем Л. Бергаланфи для биологии / Сб. Философские проблемы современной биологии. – С. 48-50.
8. Хайлов, К. М. Системы и систематизация в биологии // Сб. Проблемы методологии системного исследования. – М., 1970. – С. 127-145.
9. Урсул, А. Д. Успехи и границы математизации. / Вопросы философии, 1979. – № 2. – С. 35-49.
10. Мичи, Д. Компьютер-творец / Д. Мичи, Р. Джонсон. – М.: Мир, 1987. – 254 с.

## **КОМБИНИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО И ИНТЕГРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ДИНАМИКИ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**Лаптенок С. А.<sup>1</sup>, Родькин О. И.<sup>1</sup>, Кологривко А. А.<sup>2</sup>,  
Радюк Д. И.<sup>1</sup>, Лазар И. В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>3</sup>Белорусский государственный медицинский колледж  
Минск, Беларусь

Вероятностная природа результатов научных и клинических наблюдений, их многоаспектность и взаимосвязанность являются объективной предпосылкой комплексного подхода к применению методов математической статистики в научных медицинских исследованиях.

Комплексный подход к статистической обработке медико-биологических данных должен означать, что для получения наиболее полной и достоверной информации на основе имеющихся массивов необходимо использование комплекса статистических методов, взаимно дополняющих друг друга. Адекватно характеру имеющихся данных и цели анализа комплексный подход подразумевает применение методов в трех вариантах: изолированно, в различных сочетаниях или всего комплекса в целом.

Цель данной работы – оценка эффективности комбинированного применения дифференциального (метод восходящих и нисходящих серий) и интегрального (секвенциальный анализ) оценивания динамики медико-биологических процессов.

Изолированное применение метода восходящих и нисходящих серий [1] дает возможность обнаружить скрытые, постоянно действующие факторы, которые, не будучи учтенными, могут значительно изменить результат изучаемого процесса в сравнении с ожидаемым, и позволяет определить момент времени и характер воздействия этих факторов на течение исследуемого процесса. Таким образом можно на ранних стадиях избежать ошибочных представлений о развитии явления.

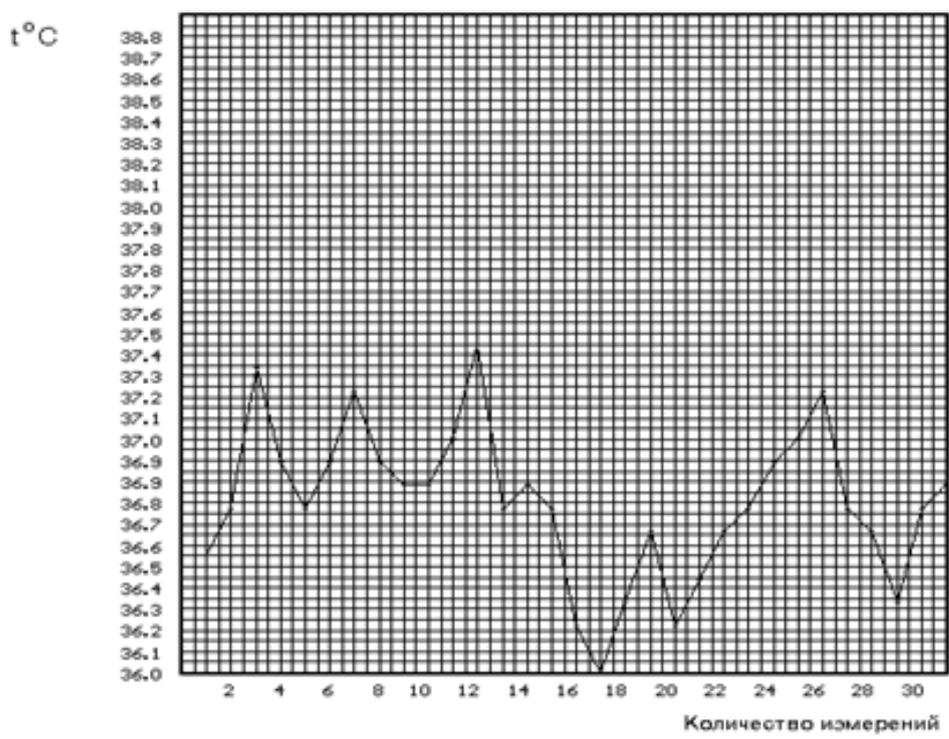
Изолированное применение метода секвенциального анализа [2] дает возможность значительно сократить количество исследований (опытов) и время на их проведение, что при выявлении изменений в состоянии функциональных систем организма имеет приоритетное значение. Таким образом, при неясной динамике выявляется статистически достоверная тенденция и формируется первоначальный прогноз развития процесса.

Далее представлены результаты комбинированного применения вышеописанных методов.

Пациент находился в терапевтическом отделении с диагнозом пневмония. После стабилизации температуры тела пациента на уровне, близком к нормальному, в течение 11 дней трижды в сутки проводились ее измерения с целью контроля состояния пациента. В результате получен следующий ряд значений:

36,5	36,7	37,3	36,9	36,7	36,9	37,2	36,9	36,8	36,8	37,0
37,4	36,7	36,8	36,7	36,2	36,0	36,3	36,6	36,2	36,4	36,6
36,7	36,9	37,0	37,2	36,7	36,6	36,3	36,7	36,8		

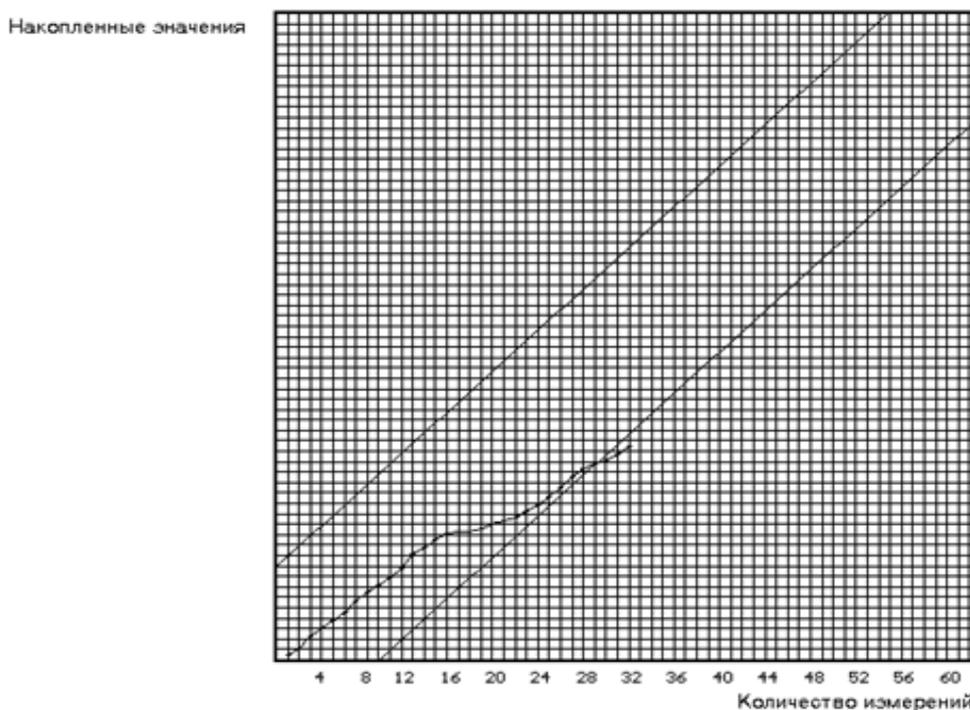
Температурная кривая пациента (рис. 1) характеризуется неясной динамикой, несмотря на то что большинство значений находятся в пределах физиологической нормы. Поскольку значимым в данном случае является отклонение температуры от нормы в сторону увеличения, целесообразно использование одностороннего секвенциального критерия.



**Рисунок 1 – Индивидуальная динамика абсолютных значений измеренной температуры тела пациента**

В результате применения одностороннего секвенциального критерия [2] с  $\mu_0=37,0$  и  $\mu_1=37,3$  (рис. 2) можно заключить, что динамика температуры

тела пациента в течение 11 дней в целом имеет достоверную тенденцию к снижению, что может свидетельствовать об улучшении его общего состояния.



**Рисунок 2 – Результат применения одностороннего секвенциального критерия к анализу индивидуальной динамики температуры тела пациента**

Поскольку период в 11 дней достаточно длительный, целесообразным представляется использование метода восходящих и нисходящих серий для уточнения информации о процессе.

Температурная кривая характеризуется общим числом наблюдаемых серий, равным 13. Общий объем выборки – 31, «нулевая» серия одна,  $n=31-1=30$ .

Для  $n=30$  математическое ожидание общего числа серий  $M\{R\}=(2n-1)/3=19,67\approx 20$ . Общее число наблюдаемых серий равно 13, т. е. налицо нарушение статистической подконтрольности процесса. Кроме того, неподконтрольность процесса подтверждается наличием серии длиной 6, вероятность появления которой  $p\leq 0,05$  при  $n\geq 153$ .

Таким образом, в температурной кривой общее число серий (13) меньше математического ожидания (19,67) и имеется длинная восходящая серия (длиной 6), появление которой обусловлено, очевидно, некоторыми привнесенными причинами. Этими причинами, в частности, могли явиться активизация патогенной флоры и (или) снижение иммунной защиты.

Оценка индивидуальной динамики температуры тела выздоравливающего пациента методом секвенциального анализа (интегральная оценка) выявила тенденцию общего ее снижения. В то же время дифференциальная оценка (методом восходящих и нисходящих серий) показала статистическую неподконтрольность процесса. Длинная восходящая серия свидетельствует о наличии причин, вызывающих прирост температуры в течение двух суток и, следовательно, о возможности рецидива заболевания.

## Литература

1. Хальд, А. Математическая статистика с техническими приложениями / А. Хальд. – М.: Иностранная литература, 1956. – 664 с.
2. Вальд, А. Последовательный анализ / А. Вальд. – М.: Физматгиз, 1960. – 328 с.
3. Моделирование экологических процессов: учебно-методическое пособие / С. А. Лаптенко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – 144 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИМУЛЯТОРА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ CIRCUITJS В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Лукашик Е. Я., Клинецвич С. И., Демяшкевич И. А.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** При изучении принципа работы современного электронного оборудования, применяемого в медицинской диагностике, физиотерапии и медико-биологических исследованиях, невозможно обойтись без компьютерных методов моделирования. Современные компьютерные технологии позволяют создать виртуальный лабораторный практикум по медицинской электронике, изучаемой в медицинской и биологической физике. В условиях дефицита приборной и элементной базы для лабораторного практикума это дает возможность эффективно изучать предмет.

**Цель.** Разработать виртуальный лабораторный практикум по медицинской электронике в рамках дисциплины «Медицинская и биологическая физика».

**Материалы и методы исследования.** В работе применяется браузерный онлайн-симулятор электронных схем CircuitJS (CJS) [1]. Он прост в использовании и хорошо подходит для новичков в электронике. Программа CircuitJS предназначена для схематического представления и моделирования аналоговых, цифровых и аналогово-цифровых цепей и включает средства редактирования, моделирования и виртуальные инструменты тестирования электрических схем.

Особенности программы CJS:

- простой, интуитивно понятный, графический интерфейс;
- легкость создания и доводки электрических схем;
- возможность пополнения баз компонентов;
- возможность изменения параметров цепи в режиме симуляции схемы.

При создании схемы CJS позволяет:

- выбирать элементы и приборы из библиотек;
- перемещать, поворачивать элементы и схемы в любое место рабочего поля;

- копировать, вставлять или удалять элементы, фрагменты схем;
- одновременно подключать несколько измерительных приборов и наблюдать их показания на экране монитора;
- изменять параметры элементов.

Изменяя настройки приборов, можно изменять шкалы приборов в зависимости от диапазона измерений, задавать режим работы прибора, вид входных электрических сигналов изучаемых схем (постоянные или гармонические токи или напряжения, треугольные или прямоугольные импульсы и др.).

CJS позволяет одновременно наблюдать несколько кривых на графике, отображать кривые разными цветами, измерять координаты точек на графике, вставлять схему или ее фрагмент в текстовый редактор, в котором печатается пояснение по работе схемы.

Программа имеет стандартный интерфейс окна Windows. В левой верхней части окна программы находятся две панели: верхняя – обычная панель инструментов, нижняя – библиотеки компонентов. Из библиотек можно мышью доставать виртуальные компоненты и соединять их в схему.

В правой верхней части окна находится выключатель, которым можно «включать» и «отключать» симуляцию.

Работу с компьютерной программой CJS можно свести к следующим действиям:

- моделирование электрической схемы устройства в рабочем окне программы;
- подключение к схеме необходимых тестовых инструментов – функционального генератора, вольтметров, амперметров, осциллографов и др.;
- активирование схемы нажатием на виртуальный выключатель питания;
- анализ осциллограмм, показаний измерительных приборов, которые могут быть сохранены для документирования результатов моделирования.

Исследуемая схема собирается на рабочем поле с использованием мыши и клавиатуры. При работе с симулятором создается впечатление, что работаешь с реальной схемой и приборами, затрачивая на сборку виртуальной схемы не более 10 минут (в зависимости от сложности).

Каждый студент самостоятельно выполняет сборку, наладку и проверку работоспособности схемы, подключение измерительных инструментов, проведение необходимых измерений. Используя ползунки для изменения параметров элементов схемы, можно реализовывать индивидуальные варианты заданий каждому студенту. Студенты имеют возможность проводить эксперименты в любое время и в любом месте, используя компьютеры или мобильные устройства.

**Результаты.** Разработаны базовые электрические схемы, используемые в лабораторных работах по изучению цепей переменного тока, моделированию сопротивления биологической ткани для постоянного и переменного тока, моделированию работы параметрических датчиков, определению амплитудной и частотной характеристик усилителя, мультивибратора, изучению генератора гармонических колебаний.

На основе базовых схем изучаются практические упрощенные схемы для измерения импеданса биологических тканей, аппарата для гальванизации и электрофореза, детектора лжи, для спектрального анализа сигналов разной формы, электрокардиографа, электроакупунктурного стимулятора. Несомненное их достоинство – использование в сетевом варианте образовательной среды Moodle.

**Выводы.** Использование симуляций в лабораторном практикуме по медицинской и биологической физике – современный и эффективный подход к обучению, который значительно расширяет возможности обучения, делая его более наглядным, безопасным и доступным. Однако важно сочетать симуляции с реальными экспериментами. Виртуальный лабораторный практикум может применяться для студентов лечебного, педиатрического, медико-диагностического факультетов медицинских вузов. Виртуальная лабораторная работа по методике близка к реальной и требует только измерений при помощи виртуальных приборов. Обучающиеся студенты могут активно влиять на ход моделирования, немедленно получая результаты, с возможностью пошагового анализа.

### Литература

1. CircuitJS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>, свободный.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MATHCAD В ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФАРМАКОКИНЕТИКИ

**Наумюк Е. П., Ярышкина Т. Г., Завадская В. М.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

В настоящее время **актуально** обучение студентов медицинского профиля основам математического моделирования, так как расчетные модели завоевали популярность в современной медицинской практике. При разработке новых лекарств, оптимизации дозировок и прогнозировании терапевтических эффектов фармакокинетические модели имеют важное значение для медицины, математическое моделирование позволяет сократить время и снизить расходы на исследования. Изучение фармакокинетики новых лекарственных препаратов для их внедрения в медицинскую практику – часть доклинических и клинических испытаний. Актуальным направлением научных исследований является реализация математических моделей при помощи компьютерных средств. Пакет Mathcad – достаточно наглядное и удобное средство реализации таких задач, позволяющее проводить имитационное

динамическое моделирование, где можно варьировать и оптимизировать параметры модели, осуществлять прогнозирование.

**Цель работы** – показать возможность применения системы компьютерной алгебры Mathcad в лабораторных работах по математическому моделированию медико-биологических задач при решении фармакокинетических моделей разной сложности и графическом представлении результатов решения.

Мы предлагаем при проведении лабораторного занятия использовать несколько достаточно простых для студентов нематематического профиля, известных из учебной литературы [1] моделей, которые позволяют учитывать особенности распределения препарата в организме и его взаимодействие с тканями. Во время выполнения лабораторной работы студенты изучают теоретическую идею однокамерной модели, двухкамерной (с разными способами поступления лекарственного препарата: однократное болюсное введение (инъекция в кровяное русло) и инфузия (через капельницу)) и трехкамерной (внесосудистое введение препарата, например, через мышцы, или кожу, или кишечник) моделей. Затем они учатся записывать модели математически с помощью дифференциальных уравнений первого порядка, описывающих процессы поступления, распределения, метаболизма и выведения лекарственного препарата в организме, постепенно проходя путь от самого простого к более сложному. Следующий этап – знакомство с возможными способами решения дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений с помощью операторов и встроенных функций пакета Mathcad. Выбрав способ решения, студенты производят расчеты и строят графики временной зависимости концентраций препарата в каждой камере, анализируют полученные решения; варьируя параметры модели, осуществляют численную оптимизацию некоторых моделей; создают отчет со скриншотами и выводами.

**В результате** такого подхода обучающийся видит наглядный пример использования математических методов в медицине, приобретает практические навыки не только в составлении математической модели, но и в ее решении, не обладая специальными знаниями решения систем дифференциальных уравнений, знакомится с широкими возможностями системы компьютерной алгебры Mathcad.

Делая **выводы**, отметим преимущества использования мощного инструмента выполнения инженерных и научных расчетов пакета Mathcad в моделировании фармакокинетических процессов. Удобный интерфейс Mathcad позволяет работать с математическими выражениями в естественной форме. При решении систем дифференциальных уравнений важна возможность проведения символьных и численных расчетов. Использование встроенных графических инструментов позволяет наглядно представлять динамику изменения концентрации препарата в организме. Таким образом, Mathcad позволяет сделать работу реализации любых математических моделей для нематематика наглядной, доступной и презентативной. Все это упрощает процесс моделирования и делает удобным для цифровизации процесса обучения студентов по данному направлению.

## Литература

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, Е. К. Козлова. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 336 с.
2. Козлов, В. В. Решение математических задач в среде MathCAD: методические указания к лабораторным работам / В. В. Козлов, В. В. Регода, О. Н. Регода. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2019. – 84 с.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Разводовская Я. В.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Обучение в условиях цифровой образовательной среды требует от студентов умения не только работать с цифровыми образовательными ресурсами, но и осуществлять с их помощью научно-исследовательскую деятельность и представлять результаты в соответствующем времени формате. Эффективная организация научно-исследовательской деятельности студентов актуализирует поиск релевантных цифровых технологий и средств организации научно-исследовательской работы студентов-медиков, в том числе при проведении научных исследований в рамках изучения учебных дисциплин лингвистического модуля.

**Цель.** Проанализировать наиболее эффективные цифровые технологии и средства поиска, обработки и представления фактического материала в рамках лингвистических исследований, оценить эффективность использования цифровых технологий и средств организации научно-исследовательской работы студентов на кафедре иностранных языков медицинского университета.

**Материалы и методы исследования.** Проведенное исследование включало анализ используемых цифровых технологий, средств и методов при организации научно-исследовательской деятельности студентов, в том числе в рамках лингвистических и терминологических исследований, а также оценку эффективности использования цифровых инструментов при организации научной работы студентов научного кружка кафедры иностранных языков Гродненского государственного медицинского университета.

**Результаты.** Анализ исследованных литературных источников позволяет говорить о существующей практике использования современных цифровых технологий и инструментов для эффективной организации научно-исследовательской работы студентов. Отмечено, что современные цифровые технологии способствуют усовершенствованию научно-исследовательской

деятельности студентов с учетом их индивидуальных образовательных и исследовательских потребностей [1, с. 233].

Особую значимость приобретает информационное обеспечение деятельности студенческих научных кружков, предполагающее координирование исследовательской работы студентов с помощью социальных сетей, электронной почты, Интернет-чатов и пр. [2, с. 194-195].

В целом в условиях цифровизации высшего образования научно-исследовательская деятельность студентов проявляется в применении цифровых технологий для наблюдения и эксперимента; в участии в специальных виртуальных исследовательских лабораториях и разных исследовательских интернет-группах; в онлайн-доступе к электронным библиотекам разных стран мира; в развитии цифровых компетенций обучающихся и росте качества исследовательской культуры. Социальные сети или мобильные технологии позволяют углубить экспериментальную деятельность и осуществить диагностику в новых форматах [1, с. 234].

Для проведения лингвистических исследований современные цифровые технологии, средства и ресурсы имеют особое значение. Корпусные исследования, проводимые на основе анализа большого объема текстовых данных с использованием программных средств для работы с корпусами (Sketch Engine, AntConc, TextSTAT и др.), позволяют получать более точные статистические данные, выполнять сравнительный анализ и изучать языковые тенденции в большом масштабе языкового материала [3, с. 1322].

Одной из самых распространенных и значимых цифровых технологий является машинный (автоматический) перевод с помощью специальных программ. Для развития машинного перевода, генерации и классификации текстов и многих других задач используется искусственный интеллект.

Неоценима роль цифровых технологий в лексикографии при создании электронных словарей и других словарных продуктов. В лингвистической статистике цифровые технологии и средства позволяют проводить количественный анализ языковых данных с высокой точностью.

Научно-исследовательская деятельность студентов на кафедре иностранных языков включает элементы цифровизации как в рамках ее организации, так и при отборе и систематизации фактического материала, работе с научной литературой, проведении исследований, обработке данных и представлении результатов собственных исследований.

Работа студенческого научного кружка отражена на отдельной страничке кафедрального сайта, на которой представлена информация о составе и функционировании кружка, тематике научных исследований за более чем десятилетний период, успехи и достижения обучающихся, рейтинг научно-исследовательской деятельности студентов, методические материалы в помощь начинающим исследователям и прочие полезные ресурсы. Основные мероприятия, объявления и фотоотчеты размещаются в соответствующей рубрике кафедрального сайта. Наиболее значимые достижения отражены в «Дневнике успехов и достижений», размещенном на образовательной

платформе Moodle. Для организации взаимодействия и информирования о предстоящих научных мероприятиях создан групповой чат в социальных сетях.

С целью отбора актуальных и релевантных источников литературы и фактического материала используются предоставляемые библиотекой университета цифровые информационные ресурсы: базы данных по подписке, сетевая электронная библиотека, полнотекстовая база данных внутривузовских изданий и пр. С целью поиска и анализа лексических и текстовых материалов применяются корпусные технологии (British National Corpus, Wortschatz Portal der Universität Leipzig и др.).

Для обеспечения эквивалентности сопоставляемых терминологических единиц в исследованиях используются переводные онлайн-словари и глоссарии (Multitran, Cambridge Dictionary, Merriam-Webster Dictionary и др.). В ходе инвентаризации и систематизации исследуемого терминологического материала студенты создают целевые словари и глоссарии исследуемых терминов.

Представление результатов научных исследований студентов, включая регистрацию и размещение материалов докладов, создание презентаций PowerPoint, подготовка постерных или видео презентаций, формирование списков литературы, подтверждение оригинальности собственных исследований, сегодня не обходится без применения цифровых технологий и средств. Современные цифровые технологии дают возможность удаленного участия студентов в научных конференциях, в том числе и зарубежных.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют, что научно-исследовательская деятельность студентов тесно связана с цифровизацией, которая охватывает все этапы исследовательского процесса, включая организационные. Применение цифровых технологий, средств и ресурсов в лингвистических исследованиях позволяет более точно и эффективно анализировать различные аспекты языка, исследовать стилистические и синтаксические особенности текстов, существенно сокращая затраты времени и увеличивая точность исследований.

Использование элементов цифровизации при организации научно-исследовательской деятельности на кафедре иностранных языков оправдано и эффективно. Цифровые методы поиска, отбора и обработки информации позволяют наиболее продуктивно организовать свою работу. Цифровые технологии дают возможность повысить качество проводимых лингвистических исследований, позволяют использовать релевантные источники фактического материала, научную литературу в открытом доступе. Оформление результатов исследований в электронном варианте, участие в онлайн-конференциях предоставляет более широкие возможности формирования соответствующих компетенций в области научной коммуникации.

### Литература

1. Лаврентьева, Л. В. Эффективность внедрения элементов цифровизации в научно-исследовательскую деятельность студентов вуза / Л. В. Лаврентьева, А. Д. Вихарева, А. А. Дерябина // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 79(2). – С. 232-235.

2. Яруллина, Л. Р. Студенческое научное сообщество (СНО) в условиях цифровой среды / Л. Р. Яруллина // Информационно-образовательные и воспитательные стратегии в психологии и педагогике: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Омск, 15 октября 2022 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью «Аэтерна», 2022. – С. 194-196.

3. Бурнашев, Р. Ф. Роль информационных технологий в развитии современной лингвистики / Р. Ф. Бурнашев, Ф. Х. Курбанова // Science and Education. – 2023. – № 4 (4) – С. 1321-1331.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА**

**Рябушко Л. В., Гольцев М. В., Белая О. Н.**

Белорусский государственный медицинский университет  
Минск, Беларусь

**Актуальность.** Цифровая трансформация медицинского образования, ведущая к использованию цифровых образовательных платформ, оснащению информационными системами, внедрению дистанционных технологий, позволяет создать оптимальные условия для практико-ориентированного обучения студентов, усвоения ими практико-значимых знаний и формирования базовых профессиональных умений и навыков [1]. Для ориентированного на результат образовательного процесса цифровые технологии предоставляют новые альтернативные способы взаимодействия с учебными ресурсами и создают оптимальные условия для развития профессиональных компетенций студентов. Практико-ориентированное обучение требует рационального сочетания фундаментального общего образования с использованием цифровых технологий и профессионально-прикладной подготовки обучающихся. На базовой теоретической кафедре медицинской и биологической физики БГМУ наряду с традиционными образовательными технологиями применяются новые цифровые и телекоммуникационные технологии для формирования профессиональных компетенций у студентов-медиков при изучении академической дисциплины «Медицинская и биологическая физика», где рассматриваются вопросы прикладной биофизики, касающиеся применяемых в медицине физических методов диагностики и лечения, а также принципы устройства медицинской аппаратуры. Система электронного обучения, состоящая из автономной системы управления дистанционным обучением (LMS «Learning Management System»), учебного материала (контент, электронные курсы) и авторских материалов, разработанных преподавателями кафедры, используется в сочетании с традиционными методиками обучения.

**Цель** исследования в данной работе состояла в выявлении эффективности использования электронного учебно-методического комплекса на базе

платформы LMS MOODLE для студентов первого курса БГМУ с целью формирования и последующего контроля их компетенций при изучении академической дисциплины «Медицинская и биологическая физика».

**Материалы и методы исследования.** Методы исследования включали педагогический анализ литературных источников об использовании электронного учебно-методического комплекса на базе платформы LMS MOODLE для формирования и контроля компетенций студентов, сравнительный анализ, педагогический эксперимент и выводы на основе опыта работы со студентами первого курса. В качестве системы управления обучением академической дисциплине «Медицинская и биологическая физика» использовалась модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда Moodle.

**Результаты.** Использование электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) на базе платформы LMS MOODLE позволяет не только визуализировать учебный материал, но и индивидуализировать и дифференцировать процесс практико-ориентированного обучения студентов. Открыв ЭУМК, студент сразу может ознакомиться с планом занятия, расписанным поминутно; рекомендуемой литературой и лекционным материалом; теоретическими вопросами, рассматриваемыми на занятии, и практическими задачами. Семинарские и лабораторные занятия имеют разный план проведения. В процессе освоения нового учебного материала по определенной теме с помощью ЭУМК осуществляется самоподготовка студентов и самоконтроль. Подготовка студентов к теоретическим вопросам по всем темам курса сочетается с решением практико-ориентированных задач, позволяющих закрепить полученные знания, а также замотивировать студентов-медиков к изучению академической дисциплины «Медицинская и биологическая физика». Как пример практико-ориентированной задачи, представленной в разделе курса медицинской и биологической физики «Биомеханика слуха. Акустические методы исследования», можно привести следующее задание: для частоты 3 МГц показатель поглощения ультразвука равен  $0,7 \text{ см}^{-1}$ , а для частоты 10 МГц –  $7 \text{ см}^{-1}$ ; какую частоту предпочтительно использовать для ультразвукового исследования щитовидной железы, а какую – для исследования печени и почему? [2]. ЭУМК позволяет контролировать и оценивать результат студенческой учебной деятельности с указанием сделанных обучающимися ошибок с так называемой обратной связью с преподавателем. В конце каждого раздела, состоящего из нескольких тем, студент проходит тесты, обеспечивающие контролируемую функцию, позволяющие проверить и оценить полученные знания. В тесты включено много количественных и качественных практико-ориентированных задач, связанных с их будущей профессией, что также усиливает мотивацию студентов-медиков к изучению медицинской и биологической физики. Таким образом, структурно в ЭУМК можно выделить информационно-содержательную часть, контрольно-коммуникативную и коррекционно-обобщающую части, причем каждая из них содержит профессионально ориентированные вопросы с практико-ориентированными задачами.

Как показывает практика, благодаря использованию системы электронного обучения удастся создавать среду для активной познавательной и учебной деятельности студентов-медиков с целью усвоения ими практико-значимых знаний и формирования базовых профессиональных умений и навыков, а также и повышать мотивацию к изучению медицинской и биологической физики.

**Выводы.** Подытоживая, можно заключить, что моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе в виде профессионально ориентированных вопросов с практико-ориентированными заданиями в цифровой платформе LMS MOODLE позволяет мотивировать студентов-медиков и вызывать их интерес к изучению медицинской и биологической физики, а также активировать их самостоятельную деятельность, формировать и развивать критическое мышление и, как результат, подготовить профессионала, способного видеть и анализировать проблемы, определять способы и средства для их решения.

### Литература

1. Белякова, Е. Г. Восприятие студентами возможностей цифровых технологий в вузовском обучении / С. А. Быков, М. П. Землянова, Н. Г. Муравьева // Вестник Томского государственного университета. – 2022. – № 479. – С. 199-212.
2. Практикум по медицинской и биологической физике: учебное пособие / В. Г. Лещенко и др.: под редакцией В. Г. Лещенко. – Минск: БГМУ, 2018. – 220 с.

## РОЛЬ ЭУМК «АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 7-07-0911-01 «ЛЕЧЕБНОЕ ДЕЛО» В ФОРМИРОВАНИИ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Семенчук И. В.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Согласно действующей учебной программе основной целью учебной дисциплины «Иностранный язык» является формирование у обучающихся иноязычной коммуникативной компетенции, позволяющей использовать иностранный язык как средство профессионального, межкультурного и межличностного общения. Иноязычная коммуникативная компетенция представляет собой сложное образование, включающее ряд компетенций, таких как языковая, речевая, компенсаторная, учебно-познавательная, социокультурная, социальная, дискурсивная. Качественная подготовка студентов в системе высшей школы требует поиска новых форм и приемов обучения, включая применение современных информационных технологий, создающих благоприятные условия для формирования личности студентов [1, с. 79].

Образовательная платформа Moodle позволяет создавать электронные ресурсы, разработанные в соответствии с образовательными программами, которые направлены на совершенствование отдельных навыков, необходимых для формирования иноязычной коммуникативной компетенции обучающихся [2, с. 169].

**Цель.** Проанализировать методический потенциал электронного учебно-методического комплекса (далее ЭУМК) «Английский язык для специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело» в процессе формирования иноязычной коммуникативной компетенции студентов медицинского университета.

**Материалы и методы исследования.** В 2024 году на кафедре иностранных языков УО «Гродненский государственный медицинский университет» (далее ГрГМУ) разработан электронный учебно-методический комплекс «Английский язык для специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело». ЭУМК составлен в соответствии с новой учебной программой по учебной дисциплине «Иностранный (английский) язык» (2023) и предназначен для студентов специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело», осваивающих дисциплину «Иностранный (английский) язык» и готовящихся к сдаче зачета и дифференцированного зачета по иностранному языку на кафедре иностранных языков ГрГМУ.

ЭУМК представляет собой программный комплекс, включающий систематизированные учебные, научные и методические материалы по английскому языку и имеющий целью обеспечить условия для осуществления разных видов речевой деятельности (чтение, перевод, реферирование, говорение) в рамках изучаемых тем социально-бытовой и профессиональной направленности.

**Результаты.** Учебный материал в ЭУМК содержательно структурирован в соответствии с учебной программой по пяти основным разделам-модулям, которые в совокупности обеспечивают методическую основу для овладения необходимыми лингвистическими и экстралингвистическими компетенциями.

В программно-нормативный раздел включена учебная программа по учебной дисциплине «Иностранный язык (английский)» для специальности 7-07-0911-01 «Лечебное дело», положение о проведении дифференцированного зачета, критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по учебной дисциплине «Иностранный язык», методические рекомендации к практическим занятиям.

Теоретический раздел содержит материалы для теоретического изучения учебной дисциплины, включая основные учебно-методические пособия, рекомендуемые для подготовки к практическим занятиям. Цель данных пособий – формирование лексико-грамматической компетенции обучающихся, а также развитие коммуникативных умений в области медицинского образования и здравоохранения.

В практическом разделе ЭУМК размещены материалы для практических занятий и самостоятельной работы в соответствии с учебной программой по учебной дисциплине для данной специальности. Учебный материал сгруппирован по трем основным разделам: 1) ситуации социального общения,

2) анатомия и физиология основных систем органов человека, 3) заболевания и патологии основных систем органов человека. Каждый раздел содержит ряд тем, имеющих фиксированную структуру – лексический минимум, грамматический материал и упражнения на его закрепление, текст-образец и задания на формирование навыков говорения по изучаемой теме, дополнительный материал по теме, включая ссылки на внешние видеоресурсы, изучение которых имеет целью углубленное освоение материала. В практическом разделе также размещены методические рекомендации по организации управляемой самостоятельной работы студентов, которая является неотъемлемой частью образовательной программы высшего образования.

Раздел контроля знаний содержит материалы для текущего и промежуточного контроля. Тестовые задания имеют разнообразную структуру и включают закрытые задания с выбором одного или нескольких ответов; открытые задания, не содержащие готового ответа; задания на установление соответствия. После прохождения теста студенты имеют возможность увидеть свои результаты и оценить свои академические достижения. Онлайн-тестирование также позволяет преподавателю регулярно контролировать уровень освоения учебной дисциплины каждым обучающимся.

Вспомогательный раздел содержит список основной и дополнительной литературы, рекомендованной для подготовки к сдаче зачета и дифференцированного зачета по учебной дисциплине, ссылки на онлайн грамматические тесты, словари и глоссарии медицинских терминов.

**Выводы.** Теоретический и практический материал ЭУМК позволяет обеспечить освоение необходимого объема учебного материала в соответствии с требованиями учебной программы. Достаточное количество размещенных в ЭУМК заданий для обязательного выполнения, разнообразные вспомогательные учебные материалы, видеоресурсы дают возможность углубить знания по учебной дисциплине, сформировать у обучающихся умения и навыки, позволяющие использовать иностранный язык как средство профессионального, межкультурного и межличностного общения.

### Литература

1. Казакевич, В. Б. ИЭУМК и его роль в организации учебной деятельности студентов [Электронный ресурс] / В. Б. Казакевич // Преподавание иностранных языков в поликультурном мире: традиции, инновации, перспективы : сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22 марта 2024 г. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: В. Д. Стариченок [и др.]. – Минск, 2024. – С. 79-82.

2. Мурадян, А. Г. Преимущества использования дистанционной образовательной платформы «Moodle» для изучения иностранных языков / А. Г. Мурадян, М. А. Егорова // Язык, культура, наука и техника в диалоге культур: Материалы III Всеросс. студ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Иркутск, 16 мая 2023 года. / Иркутский нац. иссл. техн. ун-т; редкол.: Е. В. Дворак [и др.]. – Иркутск, 2023. – С. 167-170.

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СОЦСЕТЕЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Ташлыкова-Бушкевич И. И., Жуковский П. Н., Русецкая Т. Б.,  
Олейник И. Д., Павловец М. М., Герус А. Ю.

Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Минск, Беларусь

**Актуальность.** Информационная революция XXI века обусловлена развитием Интернета, искусственного интеллекта и автоматизации. Цифровые технологии позволяют преобразовывать аналоговые данные в цифровой формат, упрощая их хранение, передачу и доступ. Стандарты передачи данных способствовали популярности мессенджеров, обеспечивающих мгновенное общение. Расширение возможностей Интернета связано с развитием AJAX, Javascript и появлением Web 2.0 в 1995 году. После этого пользователи стали активными создателями контента, возникли социальные сети – виртуальные сетевые сообщества, предназначенные для построения и организации социальных взаимоотношений в Интернете [1]. Их главная цель – общение и развлечение. Современное общество широко использует Интернет, а социальные сети значительно упростили взаимодействие между людьми.

Драйвером современного общества являются молодые люди, значительную часть которых представляют студенты. Такие события приводят к необходимости дополнения традиционной образовательной среды вуза инновационными элементами и современными технологиями, основанными на использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [2, 3] и социальных сетей. Благодаря этому образовательный процесс становится непрерывным: обучающиеся могут участвовать в обсуждениях и выполнять задания в рамках аудиторно-внеаудиторной работы, даже при пропуске занятий. Социальные сети создают пространство для взаимодействия, где учебный материал всегда доступен, а преподаватели и студенты могут общаться в удобное время, обеспечивая высокое качество и эффективность обучения [1, 4].

**Цель** исследования – анализ результатов интеграции информационно-коммуникационных технологий и соцсетей при организации лекционных занятий по физике в рамках аудиторно-внеаудиторной работы на примере образовательного проекта «Эвристика в физике» («ЭвФ»), реализуемого на базе БГУИР с 2018 года (автор И. И. Ташлыкова-Бушкевич).

**Материалы и методы исследования.** Научно-педагогическое исследование проходило в осеннем семестре 2024/2025 учебного года на базе факультета радиотехники и электроники (ФРЭ) БГУИР. В эксперименте участвовали 99 студентов ФРЭ, поступивших в 2023 году и изучавших двухсеместровый курс физики, преподаваемый с использованием ИКТ при системной аудиторно-внеаудиторной работе.

В осеннем семестре заключительная часть курса физики включала темы от статического магнитного поля в вакууме, магнитного поля в среде, явления электромагнитной индукции и уравнений Максвелла до квантовых явлений в твердом теле и строения ядра и элементарных частиц. Каждый сезон проекта «Эвристика в физике» реализуется в рамках одного учебного семестра. Желаящие принять участие во внеурочной научно-творческой деятельности проходят предварительный конкурсный отбор, направленный на выявление желаний и предпочтений будущего участника проекта. Участие в проекте развивает у студентов профессиональные навыки [3].

В 14-й сезон проекта «ЭвФ» были отобраны 34 студента ФРЭ, что составило 34% от общего числа студентов. Получено, что состав участников проекта весьма разнообразный по многим критериям. Так, изучив в каких типах учреждений образования и в каких регионах обучались участники проекта «ЭвФ», можно сформулировать зависимость заинтересованности студентов в участии в проекте «ЭвФ» (рис. 1) от места проживания и такого стартового ресурса, как тип оконченного учреждения общего среднего образования. Определено, что большинство участников эксперимента окончили средние школы. Их творческая активность не зависит от места проживания.



а – место проживания; б – тип учебного заведения

**Рисунок 1 – Метрики студентов-эвристов, участвовавших в 14-м сезоне проекта «ЭвФ» в осеннем семестре 2024/2025 учебного года**

Работа проекта организуется и координируется преподавателем-лектором путем деления его участников-эвристов на отдельные группы, каждая из которых ответственна за свою сферу влияния – журналисты, художники, нормоконтролеры, монтажеры, научная группа, социальные сети. На рисунке 2 показано, как подобное деление позволяет реализовывать деятельность проекта в социальных сетях. Отметим, что студенческий научно-популярный контент публикуется в шести социальных сетях/мессенджерах – ВКонтакте, Instagram, Telegram, TikTok, Дзен, YouTube [5]. Кроме того, разделение ответственности решает проблему творческой самореализации студентов, поскольку каждый из них выбирает интересную для него сферу развития.

В рамках сезона проекта «ЭвФ» участники создают научно-популярный контент по физике, используемый на лекциях в качестве дидактического материала. Дружественная атмосфера и свобода выбора тем помогают раскрыть

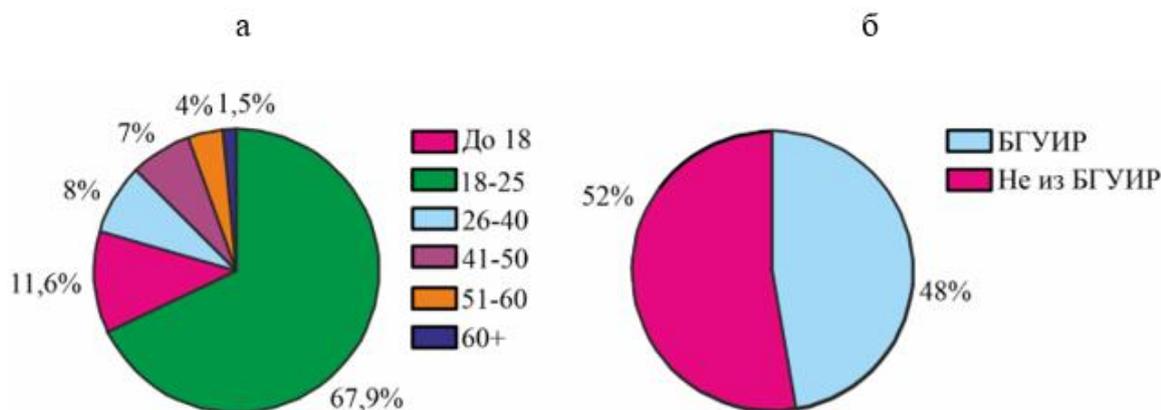
творческий потенциал студентов, развивать их навыки и укреплять уверенность. Работа с широкой аудиторией способствует открытости и самореализации участников.



**Рисунок 2 – Структура и функционирование отдела «Социальные сети» проекта «ЭвФ»**

**Результаты.** Очередной сезон проекта «ЭвФ» завершается конкурсом творческих работ, в котором принимают голосование студенты потока, других факультетов БГУИР и внешняя аудитория. Голосование проходит онлайн в номинациях «Физика и IT», «Физика в явлениях», «Физика в кадре» и «Физика в фактах», позволяя выбрать лучшие работы. Лучший авторский материал оценивается студентами на лекциях, а соцсети проекта обеспечивают информационную поддержку. Такое вовлечение делает участников активными в учебном процессе, мотивируя их к достижению общей цели.

В конкурсе 14-го сезона проекта «ЭвФ» приняли участие 19 рубрик-номинантов. Результаты конкурса подтверждают ключевую роль внешней аудитории в его развитии (рис. 3а).



а – возраст зрителей, проголосовавших за творческие работы студентов-эвристов;  
б – популярность конкурса по итогам онлайн-голосования

**Рисунок 3 – Метрики онлайн творческого конкурса 14-го сезона проекта «ЭвФ» в осеннем семестре 2024/2025 учебного года**

Анализ показал, что 52% зрителей не связаны с БГУИР. Внешняя аудитория не только повышает популярность проекта, но и способствует его расширению, привлекая новых участников [5]. Разнообразие людей, мнений и идей (рис. 3б) обогащает концепцию проекта, стимулируя его интеллектуальный и творческий рост. Таким образом, активность сторонних зрителей играет решающую роль в распространении научно-технической информации и развитии «ЭвФ».

**Выводы.** В работе показано, что предложенная модель аудиторно-внеаудиторной деятельности в рамках проекта «ЭвФ» повышает учебную мотивацию студентов, а создание интернет-сообществ стимулирует их образовательную активность в техническом вузе. Использование ИКТ и социальных сетей как инструментов обучения и взаимодействия в лекционном курсе физики подтверждает эффективность интеграции цифровых технологий в преподавание естественно-научных дисциплин. Анализ результатов онлайн творческого конкурса «ЭвФ» в БГУИР выявил сезонную изменчивость интересов зрителей и зависимость популярности контента от его качества и формы подачи. Внешняя аудитория играет ключевую роль в распространении популярности проекта. С учетом растущего интереса общества к новым технологиям ожидается дальнейшее развитие «ЭвФ» в контексте цифровой трансформации образования.

### Литература

1. Ожиганов, В. И. Социальные сети в образовательном процессе: за и против / В. И. Ожиганов, В. И. Клоков // Педагогическая и гуманитарная сферы история и современность: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Шадринск, 2021. – С. 280-284.
2. Рубанов, А. В. Студент и интернет: опыт сравнительного социологического исследования / А. В. Рубанов, А. Е. Белоусова, Е. Е. Подоляк, А. П. Сидоренко // Журнал БГУ. Философия. Психология. – 2019. – № 3. – С. 67-73.
3. Король, А. Д. Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века / А. Д. Король, Ю. И. Воротницкий // Высшее образование в России. – Т. 31. – № 6. – С. 48-61.
4. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Эвристические возможности в образовательном процессе: опыт проекта «Эвристика в физике» при обучении физике студентов технических специальностей / И. И. Ташлыкова-Бушкевич, А. В. Турло, А. В. Дедина, И. А. Столяр, П. А. Ничипорчик // Университетский педагогический журнал. – 2022. – № 1. – С. 32-42.
5. Ташлыкова-Бушкевич, И. И. Образовательный потенциал цифровых платформ и информационно-коммуникационных технологий в техническом вузе при обучении физике / И. И. Ташлыкова-Бушкевич, П. Н. Жуковский, А. Д. Диско, А. В. Градович, И. И. Богатов, И. С. Сидорук, З. А. Сикорский, М. А. Конода // Инженерное образование в цифровом обществе: материалы Международной научно-методической конференции: в 2 ч. Ч. 2. – Минск, 2024. – С. 42-46.

# ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ В ВУЗЕ

Трифонова И. В., Агапова Г. Ф.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** В последние десятилетия цифровизация образования приобрела глобальный характер. Применение современных технологий в обучении стало не только трендом, но и необходимостью для повышения качества образовательного процесса. В условиях быстро меняющегося мира информационных технологий и глобализации образовательных практик университеты стремятся внедрять инновационные подходы для повышения эффективности обучения. Одним из таких подходов являются цифровые образовательные платформы, которые обеспечивают доступ к образовательным ресурсам, интеграцию с другими цифровыми сервисами и персонализированное обучение. В статье рассмотрим, какие возможности открывают платформы для студентов и преподавателей, а также какие вызовы и перспективы они несут.

**Цель** исследования – определение особенностей использования цифровых образовательных платформ в вузах, их влияние на образовательный процесс и выявление преимуществ и проблем, с которыми сталкиваются преподаватели и студенты при их применении. Также исследуется роль этих платформ в организации дистанционного и смешанного обучения, а также их интеграция с традиционными формами обучения.

**Материалы и методы исследования.** Для проведения исследования использовались следующие материалы: образовательные платформы: обзор популярных цифровых платформ, таких как Moodle, Canvas, Google Classroom, Edmodo, Duolingo и др., которые активно используются в образовательных учреждениях для преподавания различных дисциплин, в том числе иностранных языков; научные статьи и исследования: работы, посвященные применению цифровых образовательных платформ в вузах как в контексте теории, так и в практическом аспекте. Рассматривались исследования, освещающие разные подходы к использованию технологий в обучении, а также анализ преимуществ и проблем; для более глубокой оценки использования платформ было проведено интервью с преподавателями и студентами, которые активно используют цифровые образовательные платформы в процессе обучения в вузах. Это позволило выявить как положительные, так и отрицательные стороны применения таких технологий в учебном процессе.

Для достижения поставленной цели использованы следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы; контент-анализ: изучение контента разных цифровых образовательных платформ, их функционала и возможностей, предоставляемых пользователю; опрос и интервью: для получения информации о реальном применении цифровых платформ

в учебном процессе, а также об опыте преподавателей и студентов были проведены опросы и интервью; кейс-метод: анализ конкретных примеров внедрения и успешного использования цифровых образовательных платформ в вузе.

**Результаты.** Цифровые образовательные платформы (ЦОП) представляют собой интерактивные системы, которые предлагают разнообразные ресурсы для преподавателей и студентов. Это могут быть онлайн-курсы, мультимедийные материалы, тесты, задания, форумы для общения, другие образовательные инструменты, доступные через Интернет. Такие платформы позволяют обеспечить доступ к образовательным материалам в любое время и из любой точки мира, повысить доступность образования, предоставляют студентам возможность учиться в удобном темпе, а преподавателям – адаптировать учебный процесс под современные требования образовательной среды и потребности студентов. Платформы позволяют создавать интерактивные задания, тесты, форумы, что способствует активному вовлечению студентов в учебный процесс. Использование цифровых платформ в вузе предоставляет ряд преимуществ.

*Доступность и гибкость. Преимущества для студентов.* Студенты могут обучаться в удобное время, что особенно важно для тех, кто совмещает учебу с работой. Онлайн-курсы и материалы позволяют учиться в собственном темпе, что способствует более глубокому усвоению материала. ЦОП позволяют студентам не только получать учебные материалы, но и взаимодействовать с преподавателями и коллегами в виртуальном пространстве. Это способствует развитию навыков самостоятельной работы, повышает уровень мотивации и вовлеченности. Такие компетенции играют особую роль в современном цифровом мире. Студенты могут работать с материалами, которые отвечают их уровню знаний, интересам и стилю обучения.

*Интерактивность и вовлеченность.* Платформы могут включать элементы геймификации, такие как баллы, уровни и достижения, что мотивирует студентов к активному обучению. Например, задания на платформе могут автоматически проверяться, предоставляя студентам мгновенную обратную связь.

*Преимущества для преподавателей.* Применение ЦОП позволяет в режиме реального времени взаимодействовать со студентами, проводить тестирование и оценку знаний с помощью автоматизированных систем. Это сокращает время на проверку работ и позволяет уделять больше внимания индивидуальной работе с каждым студентом.

*Разнообразие материалов и форматов обучения.* Цифровые платформы предлагают широкий выбор интерактивных упражнений, видеоматериалов, подкастов, текстовых и аудиоресурсов, что позволяет преподавателю создавать многообразие учебных ситуаций. Преподаватели могут отслеживать прогресс студентов, анализировать их успехи и трудности, а также адаптировать учебный процесс. Платформы предлагают инструменты для индивидуальных консультаций, онлайн-тестирования и даже для организации групповых занятий.

В качестве демонстрации, приведем примеры популярных ЦОП для обучения английскому языку.

*Duolingo.* Это одна из самых популярных платформ для изучения иностранных языков. Она предлагает увлекательные, игровые уроки, которые способствуют развитию навыков чтения, аудирования и письма. В вузах Duolingo может использоваться для дополнительной практики или в качестве вспомогательного инструмента в рамках курса.

*Moodle.* Moodle – открытая система управления обучением, которая используется многими вузами для организации онлайн-курсов. В рамках Moodle преподаватели могут размещать учебные материалы, задания, форумы для обсуждений, а также организовывать тестирование и сдачу экзаменов. Moodle поддерживает интеграцию с другими цифровыми ресурсами, что позволяет создавать гибкие и комплексные образовательные программы.

*Edmodo.* Платформа Edmodo предоставляет инструменты для взаимодействия преподавателей и студентов в режиме онлайн. Здесь можно размещать учебные материалы, задавать домашние задания, проводить опросы и тестирования. Эта платформа используется для организации совместной работы и обучения в классе и за его пределами.

*BBC Learning English.* BBC предлагает огромный ресурс для изучающих английский язык, включая видеоуроки, аудиофайлы, упражнения и тесты. Платформа ориентирована на разные уровни подготовки и включает темы, связанные с культурой, обществом и повседневной жизнью, что помогает студентам углубленно изучать язык.

*Quizlet.* Этот сервис позволяет создавать карточки для запоминания слов и фраз, что особенно полезно при обучении английскому языку. Quizlet поддерживает разные виды упражнений, включая тесты, игры и конкурсы, что делает процесс обучения более увлекательным и эффективным.

*Вызовы и перспективы.* Несмотря на множество преимуществ, использование ЦОП сталкивается с рядом проблем. Среди них можно выделить технические сложности. Это и необходимость обучения преподавателей работе с новыми технологиями, и вопрос обеспечения равного доступа для всех студентов (например, доступ к Интернету или цифровым устройствам, динамичность ЦОП и анализ их возможностей). Кроме того, слишком большое количество онлайн-материалов может привести к информационной перегрузке, если не будет выработан четкий методологический подход к их использованию.

**Выводы.** Развитие технологий, улучшение пользовательских интерфейсов и интеграция искусственного интеллекта позволят создать более адаптированные и персонализированные образовательные пространства. ЦОП играют ключевую роль в современном обучении и являются мощным инструментом в образовательном процессе в вузе. Они предоставляют новые возможности для студентов и преподавателей, делают процесс обучения гибким, интерактивным и доступным. С учетом постоянного развития технологий в будущем можно ожидать дальнейшую интеграцию цифровых инструментов и образовательного процесса, а ЦОП могут стать неотъемлемой частью образовательного процесса в вузах, и для этого необходимо разработать более эффективные методики их использования, а также интегрировать их с другими современными образовательными технологиями.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ATOMIC KEEPER EDUCATION ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Хаджинов Е. М.<sup>1</sup>, Хаджинова О. М.<sup>1</sup>,  
Саввин А. А.<sup>2</sup>, Марковец Д. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета

<sup>2</sup>ООО «Прикладные системы»

Минск, Беларусь

**Актуальность.** Использование современных ядерных и радиационных технологий требует высокой квалификации специалистов в области обеспечения безопасности. Важным направлением подготовки является формирование компетенций в области обеспечения физической ядерной безопасности, включая учет и контроль. Для этого необходимо использовать практические методы обучения, способствующие эффективному усвоению знаний и развитию необходимых навыков для последующей самостоятельной работы.

**Цель.** Основная задача учебно-лабораторного комплекса Atomic Keeper Education (<https://www.atomickeeper.ru/education>) – обучение и наработка практического опыта, развитие навыков в области физической ядерной безопасности, а также изучение технологических процессов по обращению с ядерными материалами, источниками ионизирующего излучения и радиоактивными отходами (ЯМ, ИИИ и РАО).

**Материалы и методы исследования.** Учебно-лабораторный комплекс Atomic Keeper Education состоит из двух основных компонент – системы управления (СУ) и пула виртуальных машин (ВМ) на основе Hyper-V.

Система управления предназначена для ведения реестров преподавателей, студентов, групп студентов, лабораторных работ, проверки выполнения лабораторных работ, а также для управления виртуальными машинами (создание, копирование, удаление, старт, стоп) при подготовке и выполнении лабораторных работ. Помимо этого, система управления предоставляет возможность автоматической проверки отчетов, подготовленных студентом. Механизм цифровой подписи отчетов не позволяет использовать отчеты, подготовленные другими людьми или в другое время, отличающееся от времени выполнения задания.

На виртуальных машинах развернута автоматизированная система учета и контроля Atomic Keeper (<https://www.atomickeeper.ru/>) с модулями учета ЯМ, ИИИ и РАО, установленная на Белорусской АЭС и АЭС Аккую в Турции. Для каждой лабораторной работы подготовлено и сохранено свое состояние системы, определяемое заданием на работу.

При назначении лабораторной работы студенту система управления создает персональную копию соответствующей виртуальной машины.

Роль студента в системе позволяет видеть назначенные ему работы. Студент может перевести любые работы из состояния «Назначена» в состояние «Выполняется». Согласно жизненному циклу работы, студент имеет возможность общения с преподавателем посредством отправки отчетов, получения от преподавателя дополнительных документов и комментариев.

В случае неудачного выполнения работы обучающийся может перезапустить виртуальную машину и повторить задание. Проверая полученные отчеты через систему автоматической проверки, студент в состоянии самостоятельно проанализировать ошибки и разобраться в полученном задании.

Начиная проверку, преподаватель временно блокирует в системе управления отправку новых отчетов, имеет возможность принять отчет с ошибками или отправить комментарий о необходимости доработки, а также оценить выполнение задания. Все действия с виртуальными машинами сохраняются в лог. Преподаватель видит, сколько реального времени потрачено студентом на лабораторную работу, что было сделано и т. д. Более того, виртуальная машина остается доступной после окончания работы. Подобные меры значительно упрощают принятие решений в спорных ситуациях.

Виртуальная машина обучающегося уничтожается при переводе работы в состояние «Закрыта».

В качестве примера рассмотрим одно из учебных заданий по обращению с ядерными материалами IV категории для целей учета и контроля. Учебные материалы содержат методические указания. Теоретические основы отражают основные требования нормативных правовых документов, а также сводную информацию, необходимую для выполнения задания. Далее приведено описание ситуации с указанием конкретных данных.

Например: *«Поставщик ЗАО «Радисточник» (Российская Федерация) отправил на АЭС 5 учетных единиц, содержащих ядерные материалы IV категории. Для всех учетных единиц поставщиком были оформлены паспорта. Все учетные единицы поступили на АЭС 01 июля 2024 года. Поступившие на АЭС учетные единицы были распределены в Отдел ядерной безопасности и Цех радиационной безопасности (информация о распределении приведена в задании). При регистрации поступивших учетных единиц номер партии и инвентарный номер совпали с соответствующим им заводским номером. Все поступившие учетные единицы доступны для осмотра».* Задача студента как инженера по учету и контролю ядерных материалов поставить на учет поступившие изделия; оформить все необходимые документы по обращению с ядерными материалами, относящимися к IV категории. В качестве отчета о проделанной работе необходимо приложить отчет об изменении инвентарного количества в международном формате Fixed на русском языке и отчет об изменении инвентарного количества согласно нормативным требованиям в Республике Беларусь.

**Результаты.** Первый опыт использования Atomic Keeper Education позволяет утверждать следующее:

- задания представляют собой настоящую производственную задачу, которую необходимо выполнить на реальной системе в заданных условиях;
- благодаря автоматическому генерированию документов при выполнении задания обучающийся за короткое время имеет возможность получить большое количество документов в разных форматах, заполненных реальными данными;
- последовательность действий при выполнении задания может отличаться, обучающемуся не предоставляется пошаговое описание операций, что позволяет ему самостоятельно решать задачу в условиях, максимально приближенных к реальности, а не заучивать необходимую последовательность действий;
- имеется возможность автоматической проверки выполненных заданий путем сравнения документов, генерируемых обучающимся в учетной системе, с их эталонными вариантами;
- сгенерированные системой документы имеют цифровую подпись, потому исключает возможность подмены (не представляется возможным скопировать чужой результат или внести известные изменения);
- использование вспомогательного оборудования (спектрометров, карточек доступа и сканеров штрих-кодов) позволяет создать «эффект присутствия» и более полной имитации технического процесса на АЭС.

**Выводы.** Нам удалось внедрить в учебный процесс настоящие системы, работающие на АЭС. Это вызвало неожиданный энтузиазм со стороны студентов, которые с большим интересом выполняли предложенные задания. Полученные практические навыки способствуют формированию профессиональной уверенности и позволяют эффективно решать рабочие задачи.

На наш взгляд, самым важным в учебно-лабораторном комплексе Atomic Keeper Education является то, что он позволяет обучаться на реальных системах. Это всегда значительно интереснее и эффективнее, нежели тренироваться на стандартных модельных задачах. Принимая во внимание то, что сложность производства постоянно увеличивается, использование средств виртуализации в Atomic Keeper Education позволяет компенсировать разрыв между учебным и производственным процессами.

Вместе с тем выполнение в ходе учебы реальных заданий на настоящих системах позволяет студентам еще до устройства на работу понять для себя, нравится им подобный род деятельности или нет.

# РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНОГО БИОФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ЕЕ ПРОТОТИПА

**Хильманович В. Н.**

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** Качественное медицинское образование будущих врачей-специалистов всегда является важной задачей государства. В условиях цифровизации общества, когда методы диагностики и методы терапии опираются на программное обеспечение и цифровые базы хранения и обработки медицинской информации, формирование «цифровых» компетенций становится наиболее актуальной задачей.

Биофизическое образование будущих врачей сегодня не ограничивается изучением только одной дисциплины, в условиях цифровизации оно значительно расширяется и трансформируется. Согласно анализу учебных программ дисциплин естественно-научного блока, преподаваемых на кафедре медицинской и биологической физики, формирование универсальных и профессиональных компетенций в условиях цифровизации сможет осуществляться при изучении следующих дисциплин: «Медицинская и биологическая физика», «Информационные технологии в здравоохранении», «Биомедицинская статистика». Ранее нами была разработана и описана дидактическая модель непрерывного биофизического образования для студентов медицинских университетов, реализация которой может быть осуществлена на цифровой платформе [1-4]. Модель включает в себя три основных блока, такие как «Теория», «Практика», «Контроль», и имеет цифровые механизмы наполнения. Для реализации модели необходимо разработать ее прототип.

**Цель.** Разработать прототип модели непрерывного биофизического образования для студентов медицинских университетов.

**Материалы и методы исследования.** Для реализации прототипа модели использованы разные среды и языки программирования, поддерживающие работу с базами данных. Так, была использована связка из языка программирования «Python» и СУБД «SQLite», «Visual Studio Code IDE» и СУБД «MySQL», «Visual Studio for Applications» и СУБД «MS Access». Последняя связка наиболее предпочтительна для нас, так как она не требует установки дополнительных интегрированных сред разработки (IDE): сама среда разработки и отладки для языка «Visual Studio for Applications (VBA)» доступна сразу в СУБД «MS Access». Кроме того, в такой комбинации язык «VBA» без дополнительных настроек поддерживает объектную модель СУБД «MS Access», что значительно упростило написание программного кода и создание прототипа модели. Прототип имеет упрощенный режим работы, так как обучение нейросетей требует привлечения дополнительных ресурсов.

**Результаты.** Архитектура прототипа дидактической модели непрерывного биофизического образования в медицинском вузе представлена базой данных (БД), состоящей из пяти таблиц: «Теория», «Практика», «Контроль», «Учебно-методическая карта», «Обучающийся». Каждая таблица имеет поля, которые соответствуют строго определенному блоку модели. Так, например, в таблице данных «Теория» предусмотрены следующие поля: «Курс», «Специальность», «Дисциплина», «Раздел», «Тема», «Название», «Ссылка», «Тип теории», «Тип лекции», «Тип статьи», «Тип учебника», «Автор», «Год издания», «Теги», «Сложность», «Время», «Аннотация», «ИД\_теория». Для упрощения работы с данными полями создана вспомогательная таблица, где перечисляются такие дисциплины, как «Информатика», «Статистика», «Физика», соответствующие разделы из этих дисциплин и ассоциированные с разделами темы. Таким образом, заполнение полей «Дисциплина», «Раздел», «Тема» в таблице «Теория» реализовано выбором значений из выпадающих списков (получаемых из вспомогательной таблицы).

В таблице данных «Практика» также содержатся «общие» поля: «Курс», «Специальность», «Дисциплина», «Раздел», «Тема», «Название», «Ссылка». Далее предусмотрены поля, отличающие таблицу «Практика» от таблицы «Теория»: «Тип практики», «Тип лабораторной работы», «Теги», «Сложность», «Время», «ИД\_практика». Поле «Сложность» предназначено для ввода уровня сложности решения данного практического задания по 3-балльной шкале, а поле «Время» предназначено для ввода примерного времени, необходимого для его решения.

Таблица данных «Контроль» имеет такие же «общие» поля, как предыдущие таблицы, а также следующие отличительные поля: «Тип контроля», «Тип самоконтроля», «Тип промежуточного контроля», «Тип итогового контроля», «Сложность», «Время», «Теги», «ИД\_контроль». Дополнительно в поле «Сложность» предусмотрен ввод уровня максимальной сложности решения данного практического задания по 10-балльной шкале.

Таблица «Учебно-методическая карта» предназначена для хранения ключей-ссылок на дидактические материалы, распределенные по таблицам «Теория», «Практика», «Контроль». Таблица заполняется через специальную форму. Предполагается, что пользователь будет просматривать учебные материалы в соответствии с фильтром, установленным в этой форме. Материалы, подходящие под данное занятие, должны заноситься в таблицу «Учебно-методическая карта», при этом поля «Курс», «Специальность», «Дисциплина», «Раздел», «Тема», «Тип материала», «Адрес» заполняются автоматически значениями по записям из соответствующих таблиц «Теория», «Практика», «Контроль».

Таблица «Обучающийся» содержит следующие поля, позволяющие идентифицировать обучающегося: «ИД\_обучающегося», «Специальность», «Курс», «Факультет», «ФИО», «Предпочтения», «Скоростной режим». Поле «ИД\_обучающегося» предназначено для хранения уникального номера обучающегося в БД; «Специальность», «Курс», «Факультет», «ФИО» –

для соответствующих данных о конкретном обучающемся. Поле «Предпочтения» содержит ранги предпочтительного типа теоретического материала для обучающегося в виде «a; b; c», где a, b, c – целые числа от 1 до 3, соответствующие рангам типа лекции «Печатная», «Аудио», «Видео». Поле «Скоростной режим» может принимать следующие значения: «низкий», «средний», «высокий» – и связано со скоростью восприятия информации обучающимся. Ранги предпочтений позднее будут использоваться для персонализированного подбора теоретического образовательного контента рекомендательной системой.

**Выводы.** Разработанная дидактическая модель непрерывного биофизического образования для будущих врачей и ее прототип имеют ряд преимуществ. Во-первых, таблицы баз данных нашей модели постоянно самообновляются. Во-вторых, за счет работы рекомендательных систем осуществляется формирование индивидуальных образовательных траекторий для обучающихся на разных ступенях образовательного процесса. В-третьих, трехступенчатый механизм фильтрации предоставляемой ППС, методистами и специалистами ИТ-сферы учебной информации позволяет нивелировать погрешности в работе цифровых механизмов наполнения баз данных.

Применение нашей модели приведет к созданию единой информационной базы для всех медицинских вузов страны. Открытые сетевые ресурсы послужат обогащению учебной и научной информации в области биофизического образования, что позволит привлечь интерес студентов медицинских вузов к биофизическому образованию.

### Литература

1. Хильманович, В. Н. Моделирование процесса обучения естественнонаучным дисциплинам на примере биофизического образования для студентов медицинских вузов / В. Н. Хильманович. – Минск: Вышэйшая школа. – 2023. – № 1 (153). – С. 44-49.

2. Хильманович, В. Н. Дигитализация биофизического образования в медицинском вузе: цифровая модель и механизмы наполнения теоретического блока / В. Н. Хильманович // Педагогическая наука и образование. – 2023. – № 2. – С. 64-72.

3. Хильманович, В. Н. Трансформация дидактических принципов в цифровой среде на примере модели непрерывного биофизического образования для студентов медицинских вузов / В. Н. Хильманович, А. В. Копыцкий / Журнал «Профессиональное образование». – 2024 – № 4(58) – С.19-24.

4. Копыцкий, А. В. Технические и методические аспекты реализации модели непрерывного биофизического образования в медицинском вузе в контексте электронных учебно-методических комплексов / А. В. Копыцкий, В. Н. Хильманович // Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве: сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 9 марта – 27 марта 2024 г., Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена – СПб.: Астерион, 2024. – С. 350-354.

# МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ СЛУХА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ И ОБУЧАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ

Хоров О. Г., Крамник К. В., Полюхович Д. А.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** В современном мире внедрение мобильных устройств оказывает значительное влияние на общество. Мобильность, определяемая как способность перемещать устройство и использовать его в движении, становится ключевой функцией, формирующей основы мобильных технологий.

Технологии мобильных устройств имеют широкое распространение и способны удовлетворять разнообразные потребности пользователей. Портативность, доступность связи, возможность хранения и относительно низкая стоимость делают их особенно популярными.

Телемедицинские приложения позволяют пациентам самостоятельно контролировать здоровье, запрашивать информацию о лечении и диагностике, что оптимизирует рабочие процессы врачей и других специалистов, делая их услуги более быстрыми и качественными.

Petralex – перспективное приложение для скрининга нарушений слуха, имеет персонализированный подход, хороший интерфейс, удобно и просто в использовании, доступно, что делает его привлекательным инструментом для пользователей, медицинского персонала и других участников здравоохранения.

**Цель** исследования – оценка эффективности использования приложения «Petralex» в диагностике нарушений слуха в качестве диагностического и учебного инструмента, способствующего повышению интереса студентов к изучению аудиологии и формированию у них необходимых практических навыков.

**Материалы и методы.** Специалисты УО «БГУИР» и УО «ГрГМУ» в рамках соглашения о сотрудничестве совместно разработали и использовали программное обеспечение «Petralex».

Новые модели смартфонов оснащены звуковой аудиоподсистемой, которая позволяет создавать звуковые сигналы с частотой дискретизации 44,1 кГц, что достаточно для осуществления на них тестирования тональной аудиометрии. С помощью обычных наушников, которые имеют низкий порог слышимости, производится тестирование оборудования. С целью получения определенного порога слышимости, выполняется калибровка. В процессе этого для каждого вида наушников и телефона производится измерение уровня их слышимости у 10 здоровых лиц с хорошим слухом. После получения результатов, данные суммируются и берутся за «среднюю норму слышимости».

Важно отметить, что на этапе проведения аудиологического скрининга активное участие принимали студенты 5-6 курсов, что показывает заинтересованность в освоении ими новых технологий и проявление инициативности в практической деятельности.

В исследовании принимали участие 33 человека в возрасте от 50 до 75 лет, у которых взяли информированное согласие на проведение анкетирования и скрининга. Анкеты включали перечень вопросов о хронических заболеваниях, в том числе о наличии атеросклероза, об артериальном давлении и различной беспокоящей симптоматике.

Студенты-исследователи разъясняли участникам ход проведения скрининга. Исследуемый надевал наушники, предварительно подключенные к смартфону, в которые последовательно к правому и левому уху подавались звуковые сигналы на разных частотах с постепенными увеличением амплитуды колебаний – 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 и 8000 Гц. Все результаты сохранялись на смартфоне с указанием ФИО и возраста данного человека. После исследования на экране появлялись тональная аудиограмма по воздушному типу звукопроведения для правого и левого уха и заключение, которые изучались и оценивались обучающимися. Опыт исследовательской работы позволил студентам не только освоить методику проведения тональной аудиометрии с использованием мобильных приложений и проанализировать результаты скрининга, но и улучшить навыки общения с возможными пациентами.

**Результаты.** В результате аудиологического скрининга с помощью мобильного приложения «Petralex» выявлены 16 (48,5%) лиц с подозрением на патологию слухового анализатора, которым рекомендовано пройти углубленное аудиологическое исследование у сурдолога, на котором присутствовали и студенты. Нарушение слуха было подтверждено.

**Выводы.** Проведенное исследование подтверждает современность и перспективность использования мобильных приложений в медицине, в частности для скрининга слуха. Важным аспектом данного исследования стало активное участие студентов в процессе проведения аудиологического скрининга, что демонстрирует их интерес к новым технологиям и применению полученных знаний на практике.

Таким образом, внедрение мобильных технологий в учебный процесс обеспечивает реализацию практико-ориентированного подхода к обучению в медицинском вузе, что позволяет студентам получить ценный опыт работы с современным оборудованием и применить теоретические знания на практике. Результаты данного исследования свидетельствуют о высоком потенциале мобильных приложений для расширения возможностей диагностики и обучения в сфере аудиологии и повышения качества подготовки будущих специалистов.

### Литература

1. Богданец, С. А. Этиологические и патогенетические аспекты нейросенсорной тугоухости сосудистого генеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2005. – с. 15-16.
2. Хоров, О. Г., Марцуль, Д. Н., Никита, Е. И. и др. Аппаратный аудиологический скрининг детей младшего школьного возраста в Гродненской области с использованием программного обеспечения «Petralex» // «Otorhinolaryngology. Eastern Europe». 2019. – Vol. 9, № 2. – С. 166-178.
3. Оториноларингология : учебник / О. Г. Хоров [и др.]; под ред. О. Г. Хорова. – Минск: Новое знание, 2020. – 412 с. (ЭБС «Лань»).

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОГЛОЩЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ

Чумаченко Д. М.

Гродненский государственный медицинский университет  
Гродно, Беларусь

**Актуальность.** К актуальным проблемам современного лабораторного практикума можно отнести связь выполняемых лабораторных работ и формирование реальных навыков. Использование спектров поглощения для определения уровня глюкозы в крови является важным диагностическим методом, который широко используется и в настоящее время. Данный практикум предполагает развитие у обучающегося навыков работы с современным оборудованием, способствует развитию научного мышления, умения анализировать данные, проводить эксперименты и интерпретировать результаты. Также спектрофотометры, используемые для измерения спектров, используются в биомедицинских и биохимических исследованиях, что делает их изучение важным для подготовки будущих специалистов. Использование спектров поглощения для определения уровня глюкозы в лабораторном практикуме является актуальной темой благодаря своей точности, широкому применению в медицине, образовательной ценности и значимости для научных исследований.

**Цель.** Разработка метода использования спектров поглощения для определения уровня глюкозы в лабораторных работах студентов.

**Материалы и методы исследования.** Осваивание метода спектрофотометрического анализа для количественного определения концентрации глюкозы – полезный практический навык, который студенты должны освоить. Спектрофотометрия – это метод анализа, основанный на измерении поглощения света определенной длины волны веществом. Глюкоза в присутствии специфических реагентов, таких как ферменты и красители, образует окрашенное соединение, которые поглощают свет в видимом диапазоне спектра. Оптическая плотность раствора пропорциональна концентрации глюкозы, что позволяет использовать этот метод для количественного анализа.

Для проведения лабораторной работы применяется следующее оборудование: спектрофотометр, кюветы, стандартные растворы глюкозы, исследуемый образец, реагент для окрашивания, пипетки, мерные колбы. Для начала работы следует приготовить стандартные растворы глюкозы с концентрациями  $C = 0,2,4,6,8,10 \frac{\text{ммоль}}{\text{л}}$ . Затем к каждому раствору добавляется реагент для окрашивания. Установить спектрофотометр на длину волны около 540 нм, что соответствует области максимального поглощения раствора. Измеряется оптическая плотность каждого раствора. Данные записываются в таблицу 1.

Таблица 1 – Таблица зависимости оптической плотности от концентрации глюкозы

С, ммоль/л	Оптическая плотность
0	
2	
4	
6	
8	
10	
X	

Далее используется программа Origin, которая позволяет построить график и найти его уравнение. Данные из таблицы переносятся в таблицу в Origin. Затем выделяется область таблицы для построения и строится точечный график. Так как по закону Бугера-Ламберта-Бера  $D = \epsilon \cdot C \cdot l$ , оптическая плотность увеличивается пропорционально концентрации вещества – и зависимость должна получиться линейной. Для выяснения уравнения данного графика применим инструмент во вкладке Analysis: Fit Linear, который на основе имеющихся данных построит линейную зависимость и выведет уравнение этой зависимости. Уравнение будет представлено в виде  $Y=A+BX$ , где А и В – коэффициенты уравнения. Как только будут известны коэффициенты, сразу можно рассчитать концентрацию неизвестного раствора, даже если его концентрация за пределами стандартных растворов. Формула, используемая для этого:  $C = \frac{D_x - A}{B}$ .

**Результаты.** В ходе данного практикума студенты освоят принципы работы спектрофотометрии, научатся применять на практике закон Бугера-Ламберта-Бера, освоят метод определения глюкозы в образцах.

**Выводы.** Данная работа предоставляет полезный методический практикум для повышения цифровизации обучения и для помощи студентам в освоении необходимых навыков. Этот метод поможет учащимся не только успешно выполнять такого рода занятия, но и подготовиться к дальнейшей научной и профессиональной деятельности, так как принципы использования спектрометрии и дальнейшая компьютерная обработка является незаменимым навыком в современном мире.

### Литература

1. Jernelv IL, Milenko K, Fuglerud SS, et al. A review of optical methods for continuous glucose monitoring. Appl Spectrosc Rev. 2019;54(7):543-572.
2. Khokhlov, E. M., Khokhlov, T. E., Tzallaev, D. B. Method and device for non-invasive checking of the glucose level in the blood. 2013.

# **NETWORK SPATIAL MODELS IN THE WORK OF EMERGENCY MEDICAL SERVICES OF QINGHUANGDAO CITY (PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA)**

**Laptyonok S. A.<sup>1</sup>, Rodzkin O. I.<sup>1</sup>, Kologrivko A. A.<sup>2</sup>,  
Xia Wei<sup>2</sup>, Fedorenchik E. P.<sup>1</sup>, Konopatskaia M. S.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University

<sup>2</sup>Belarusian National Technical University

Minsk, Belarus

Geographic information systems (hereinafter referred to as GIS) in the process of their development have evolved from automated mapping systems to full-featured geographically deployed information systems. Currently, GIS tools are used to inventory natural and labor resources, plan healthcare and public services networks, develop cities, design oil pipelines and highways, develop environmental measures and analyze election results, and solve a wide range of scientific and practical problems.

The main purpose of GIS is to provide the user with reliable and adequately processed information for solving managerial and analytical problems in a visual form that is convenient for operational analysis. In all industrialized countries, hundreds of GIS of various purposes have been created: land, cadastral, municipal, resource, environmental, oceanographic, navigation, etc. At present, the main task is the development of GIS and operational automated mapping, coordination of programs for obtaining, processing and distributing geoinformation, creating GIS networks, improving supporting hardware and software. Currently, GIS act as a means of systemic and targeted accumulation of information and environmental management.

The development and progress of GIS technologies is largely associated with telecommunication networks that provide a wide range of users with access to geoinformation resources. The combination and interaction of means of telecommunications, geoinformatics and automated mapping greatly enhances their effectiveness and significantly expands the scope. Since on a global scale the development of GIS technologies is dominated by trends towards enlargement, integration and globalization of end products, the purpose of this work was to evaluate the effectiveness of applying spatial analysis methods using GIS tools on a “desktop” scale, i. e. in terms of the possibility of creating small user applications by a wide range of users who do not have special training in the field of GIS technologies.

The use of GIS technologies allows, in particular, to solve such problems as determining the location of the nearest object with given characteristics and identifying a network of objects with given characteristics located around a selected point, which seems to be very relevant for the activities of emergency services (rescue services, law enforcement agencies, emergency medical care, and others).

The raster spatial model of a part of the territory of Qinhuangdao city (Fig. 1) served as the topographic basis for the vector network model (Fig. 2).

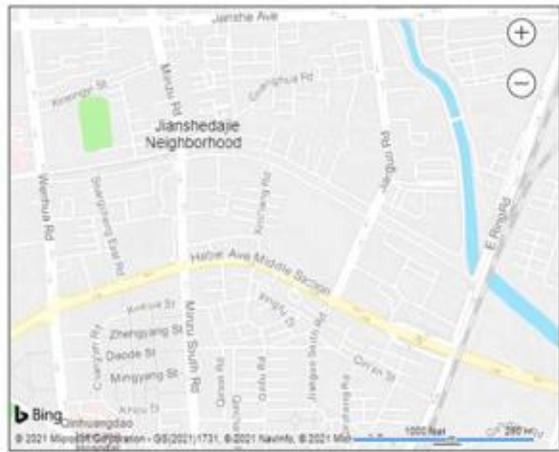


Figure 1. – Topographic basis for creating a network spatial model of a part of the territory of the city Qinhuangdao



Figure 2. – Network spatial model of the main streets and driveways of the studied part of the city Qinhuangdao

### Application of geographical information system technology in the activities of emergency service

The simulation of the optimal route for the ambulance crew from the ambulance substations located at different distances from the call address was carried out (Fig. 3-4). Since the routes were optimized by the factor of minimizing the distance traveled, it is obvious that the operational modeling of the optimal route for each call will allow to obtain the effects of reducing the mileage and time to arrival. And a reduction in mileage at one exit, albeit insignificant, taking into account the intensity of the work of the ambulance service and the number of trips, can have a significant positive impact on reducing the corresponding material costs. Reducing the time before the arrival of this service in general is difficult to overestimate.



Figure 3. – The results of modeling the optimal routes for the movement of an ambulance brigade at various addresses

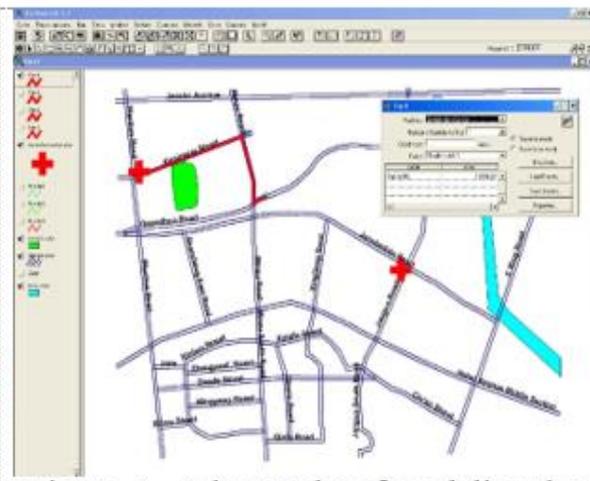


Figure 4. – The results of modeling the optimal routes for the movement of an ambulance brigade at various addresses

### Service area optimization modeling

The location of the facility was optimized for maximum accessibility to all consumers within the road network using ArcView GIS and the Network Analyst extension. Spatial accessibility models of a service point located at different points of the territory are shown in Fig. 5-6.



Figure 5. – Optimization of service areas for different location of the service point

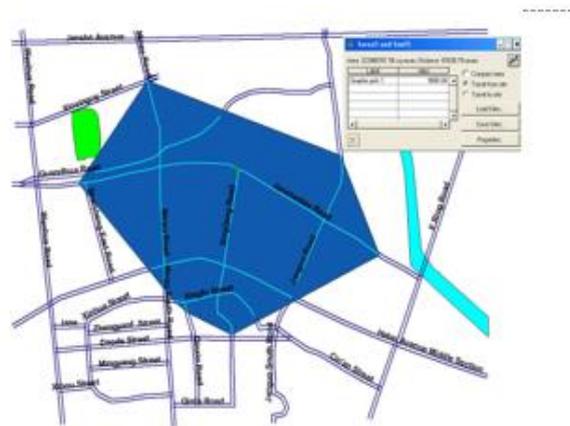


Figure 6. – Optimization of service areas for different location of the service point

Based on the above, it can be concluded that GIS technologies and software can be effectively used in the activities of emergency services to solve network spatial problems in the operational search for the nearest service points and modeling optimal routes for special transport in order to minimize response time and reduce material costs for ensuring the activities of emergency services.

### References

1. Хаксхолд, В. Е. Введение в городские географические информационные системы / В. Е. Хаксхолд; пер. с англ. – New York: Oxford University Press, 1991. – 317 с.
2. Longley, P. A. GIS: Teoria i praktyka / P. A. Longley [et ctr.] – Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006. – 519 s.
3. Лаптенюк, С. А. Пространственное моделирование экологических процессов средствами географических информационных систем : учебно-методическое пособие. – Минск: ИВЦ Минфина, 2020. ISBN 978-985-880-097-0. – 116 с.

## USE OF COMPUTATIONAL TECHNOLOGIES IN MODERN CARDIOLOGY

**Mazalkova M.**

Molloy University, Rockville Centre, New York, USA

**Relevance.** The last decade has been marked by the widespread implementation of computational technologies (CT) in cardiology, which has significantly enriched the diagnosis and treatment of cardiovascular diseases. Computational cardiology,

through the use of cardiovascular imaging and informatics, enables accurate diagnosis of myocardial diseases using techniques such as echocardiography, cardiac magnetic resonance imaging, and computed tomography.

**The aim:** a brief analysis of scientific publications on the topic of the use of computer technologies in modern cardiology.

**Research methods.** The electronic database PubMed was used to search for information (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>). PubMed comprises more than 37 million citations for biomedical literature from MEDLINE, life science journals and online books. Citations may include links to full text content from PubMed Central and publisher web sites. The publications that best matched the research topic were selected for analysis. The search data are presented as of February 21, 2025.

**Keywords:** computational technologies, cardiology.

**Results.** The database identified more than 6,500 scientific publications on the research topic. Over the last five-year period alone, 3,432 papers were published, accounting for 53% of the total number, confirming the relevance of the research topic. The above data indicate a high degree of interest among specialists in the development and implementation of digitalization in cardiology.

The latest publication by Tsampras T. [1] indicates that one of the most promising areas of diagnostics and prognosis of cardiovascular diseases is radiomics – a science that combines radiology, mathematical modeling and deep machine learning. The main concept of radiomics is image biomarkers which are parameters calculated based on the texture analysis of digital images that characterize various pathological changes. With the help of image biomarkers, a quantitative assessment of the results of digital visualization methods (computed tomography, cardiac magnetic resonance, echocardiography, and single-photon emission computed tomography) is carried out.

Automatic myocardial tissue segmentation using deep learning algorithms improves the efficiency and consistency of analysis of large patient populations.

Computed tomography (CT) of the heart plays an important role in the diagnosis of coronary artery disease. This technique allows for the detection of coronary artery lesions with high diagnostic accuracy, making it a first-line diagnostic method for chronic ischemic heart disease. Recently, dual-energy CT has become widely used, which allows for a functional assessment of the myocardium and coronary arteries. Dual-energy imaging, myocardial perfusion assessment, and delayed contrast assessment additionally identify indications for myocardial revascularization. Dual-energy CT allows for a detailed assessment of myocardial perfusion and viability, helping to identify lesions and determine revascularization procedures for a comprehensive assessment of the heart, offering a new approach to the treatment of ischemic heart disease [2].

The latest publications also reflect the problem of modernization of higher medical education towards digitalization. As the quality and availability of virtual reality digital technologies improves, their potential applications in medical education are increasingly being studied. The authors of the publication proposed a dynamic platform developed for teaching cardiac embryology. This platform

enables interaction between teachers and students and ensures participation in learning outside of traditional classrooms. The study involved 143 medical students. The high efficiency of using this dynamic platform in higher medical education was noted [3].

**Conclusions.** Based on the conducted brief analysis of publications on the topic of introducing digital technologies in cardiology, it can be concluded that this topic is in the area of close attention of researchers from many countries of the world community. It is enough to note that at the beginning of this year alone, 193 publications on the research topic were identified in the PubMed database. Modernization of higher medical education towards digitalization has great prospects.

### **Literature**

1. Tsampras, T. Deep learning for cardiac imaging: focus on myocardial diseases, a narrative review / T. Tsampras, T. Karamanidou, G. Papanastasiou [et al.] // *Hellenic Journal of Cardiology*. – 2025 Jan-Feb. – Vol. 81. – P. 18-24. – doi: 10.1016/j.hjc.2024.12.002.

2. Ueyama, T. Evaluation of revascularizable vessels using dual-energy cardiac computed tomography: A case report / T. Ueyama [et. al.] // *Radiology Case Reports*. – 2025. – Vol. 20. – Is. 4. – P. 1932-1936. – doi: 10.1016/j.radcr.2025.01.002.

3. Kunz, M. Embryonic heart development as an immersive experience: Unveiling learning effects and influential factors in virtual learning environments / M. Kunz [et al.] // *Computers in Biology and Medicine*. – 2025. – Vol. 187. – P. 109638. – doi: 10.1016/j.combiomed.2024.109638.

Научное издание

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
В СТОРОНУ ЦИФРОВИЗАЦИИ:  
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник материалов  
II Республиканской научно-практической конференции  
с международным участием

12 марта 2025 года

Ответственный за выпуск М. Н. Курбат

Корректор М. Я. Милевская  
Компьютерная верстка М. Я. Милевской

Подписано в печать 28.03.2025.  
Тираж 7. Заказ 43.

Издатель и полиграфическое исполнение  
учреждение образования «Гродненский государственный медицинский университет».  
ЛП № 02330/445 от 18.12.2013.  
Ул. Горького, 80, 230009, Гродно.