

ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПРАКТИКУМА В ПРЕПОДАВАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ФИЗИКИ ИНОСТРАННЫМ СТУДЕНТАМ

Даниель Алехандро Ривас Веласкес, преподаватель

И.В. Погорелова, старший преподаватель

Тихоокеанский государственный медицинский университет
(Россия, г. Владивосток)

DOI:10.24412/2500-1000-2026-2-1-111-117

***Аннотация.** В статье обоснована актуальность создания и внедрения виртуальных лабораторных работ в процесс преподавания дисциплины «Медицинская физика» иностранным обучающимся. Описан подход к разработке виртуальных лабораторных работ для специальностей «Лечебное дело» и «Стоматология», способствующий интеграции теоретических знаний в практические навыки обучающихся в русскоязычной образовательной среде. Описаны преимущества и трудности при реализации виртуальных лабораторных работ по медицинской физике.*

***Ключевые слова:** медицинская физика; виртуальные лабораторные работы; программное обеспечение; дистанционные образовательные технологии; экспериментальное моделирование; иностранные обучающиеся; лечебное дело; стоматология.*

Важнейшую роль в формировании медицинского образования играет внедрение современных технологий в учебный процесс. Медицинская физика одна из самых сложных, для изучения и освоения, дисциплин в структуре подготовки будущего врача. Основная сложность при изучении дисциплины заключается в том, что обучающиеся первых и вторых курсов воспринимают физику как дисциплину «школьную», чаще всего «нелюбимую», не имеющую отношения к медицине. В основе лабораторных работ, выполняемых в рамках преподаваемой дисциплины, как правило, лежат классические законы физики. Используемые при выполнении лабораторных работ приборы (штативы, пружины, измерительные цилиндры и т.д.), знакомы обучающимся по школьному курсу физики. Физические системы (математический маятник и т.д.) и процессы, протекающие в них, обучающиеся, в силу своей слабой школьной подготовки, не могут проецировать на биологические ткани и процессы (колебания стенки кровеносного сосуда, легкого, сердца). Кроме того, следует учитывать, что обучающиеся младших курсов не имеют возможности использовать в учебном процессе реальные клинические программы и установки, устройство и принцип действия которых, основан на физических законах. Такое несоответствие между преподаванием фундаментальных основ и клиниче-

ских дисциплин не дает возможности обучающимся «увидеть», что все процессы, протекающие в организме человека, имеют физическую основу.

При изучении дисциплины «Медицинская физика» иностранными обучающимися, к вышеперечисленным проблемам, следует добавить трудности, возникающие при преодолении языкового барьера, и, в связи с этим, существенное увеличение нагрузки на обучающихся, связанной с необходимостью усваивать учебный материал не на родном языке.

Внедрение в учебный процесс такого универсального инструмента передачи учебного материала, как виртуальные лабораторные работы, помогает частично нивелировать эти трудности. В условиях развития дистанционных образовательных технологий, виртуальные лабораторные работы обеспечивают иностранным обучающимся доступ к практическим материалам в любое время и из любой точки земного шара. Такая возможность способствует реализации концепции индивидуальных образовательных траекторий, характеризующейся высоким уровнем самостоятельности, возможностью регулировать темп работы и эффективностью при овладении знаниями, умениями и навыками [1].

Несмотря на отсутствие прямого контакта с реальными приборами, виртуальные лаборатории формируют следующие важные компе-

тенции: алгоритмическое мышление; умение работать с программными средствами обработки данных (построение графиков, таблиц, проведение вычислений); понимание физических основ медицинских технологий.

Таким образом, виртуальные лаборатории представляют собой эффективную среду обучения, которая способна дополнить, а в отдельных случаях заменить традиционный формат лабораторных работ, особенно в условиях современного цифрового образования, целью которого является повышение качества профессиональной подготовки с применением цифровых технологий [2]. Виртуальные лабораторные работы, безусловно, способствуют активизации обучения медицинской физике иностранных обучающихся без глубокого знания русского языка.

Цель исследования – обосновать актуальность и необходимость использования виртуальных лабораторных работ как инструмента, позволяющего наиболее эффективно осваивать разделы медицинской физики и преодолевать языковой барьер иностранными обучающимися в условиях цифровой трансформации медицинского образования.

В настоящее время задачей высшей школы является подготовка не просто специалиста, а

высококвалифицированного профессионала, способного быстро реагировать в нестандартной ситуации и совмещать практическую деятельность с исследовательской работой. Максимальное выполнение поставленной цели требует решения задач с внедрением современных новейших форм обучения в медицинском вузе. Перспективной задачей вуза является развитие и внедрение высоких технологий в научную, педагогическую и клиническую деятельность на всех этапах профессионального образования врачей [3]. Однако при решении данной задачи возникает ряд трудностей. Одна из них – неспецифические лабораторные установки, которые не могут в полном объеме реализовать связь физики и медицины.

В качестве примера приведем лабораторную работу «Определение скорости ультразвука с помощью эффекта Доплера» [4]. Целью работы является изучение эффекта Доплера и определение доплеровской частоты при разных скоростях движения источника ультразвуковой волны. Исходя из полученных частот необходимо определить скорость распространения ультразвука в воздухе. При выполнении используется лабораторная установка фирмы Phywe «ультразвуковой Эффект Доплера» (рис. 1).

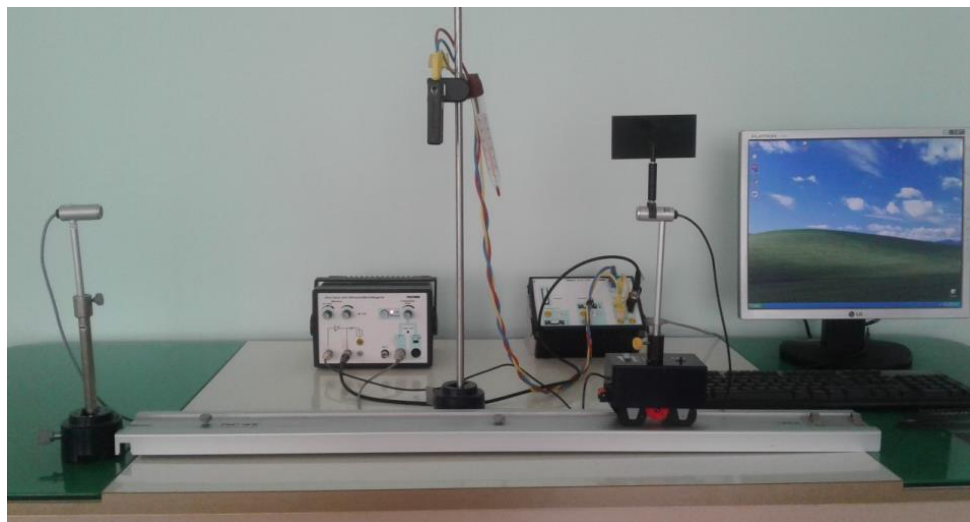


Рис. 1. Лабораторная установка Ultrasonic Doppler effect «Эффект Доплера» Phywe

Данная установка позволяет определить необходимые параметры (скорость, частота) и передает данные измерений с помощью фирменной программы Phywe. Но из-за ультразвукового источника нельзя определить ряд субъективных характеристик звуковой волны (тон, громкость и т.д.). У иностранных обуча-

ющихся трудности при выполнении данной работы возникают с первых шагов. Печатные методические указания к лабораторной работе требуют знания русского языка. Установка для демонстрации эффекта Доплера требует дополнительного изучения. Обучающийся видит только входные данные и результат, не пони-

мая сути явления. Таким образом, отсутствие визуализации процессов, протекающих в реальных физических системах, в условиях языкового барьера препятствует глубокому пониманию изучаемых явлений и физических законов.

Рассмотрим пример виртуальной лабораторной работы «Эффект Доплера», созданной с целью визуализации данного эффекта. Для определения субъективных характеристик звуковой волны (гром кости, тона) в работу добавлено акустическое моделирование. Программа была создана на языке программиро-

вание «ПИТОН», а для визуального взаимодействия осуществлена миграция на движок открытого доступа «ГОДОТ» (eng. Godot), который позволяет скомпилировать проект для использования в системе Windows/Linux, а также в HTML и Javascript для размещения на виртуальной платформе (например платформа (eng. MOODEL), предоставляющей доступ виртуальному практикуму в дистанционном виде.

Воспринимаемая приемником частота ультразвуковой волны, генерируемая движущимся источником, определяется по формуле:

$$f' = \frac{c_{зв} - v_{ист}}{c_{зв} - v_{пр}} f_0 = K_{допл} f_0 \quad (1)$$

Обучаемому предлагается определить скорость звука из формулы:

$$c_{зв} = \frac{f' v_{ист} - f_0 v_{пр}}{f' - f_0} \quad (2)$$

Программа получает файл со звуковой волной определенной частоты в формате .wav и масштабирует волну с помощью коэффициента Доплера $K_{допл}$:

$$K_{допл} = \frac{c_{зв} - v_{ист}}{c_{зв} - v_{пр}} \quad (3)$$

В программе также планируется учесть зависимость скорости звука от температуры окружающей среды, что позволит обучающимся оценить влияние внешней среды на результаты измерений, полученных в данной работе, и рассчитать скорость звука по формуле:

$$c_{зв}(T) = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (4)$$

На рисунке 2 представлена «Альфа» версия виртуальной лабораторной работы «Эффект Доплера».

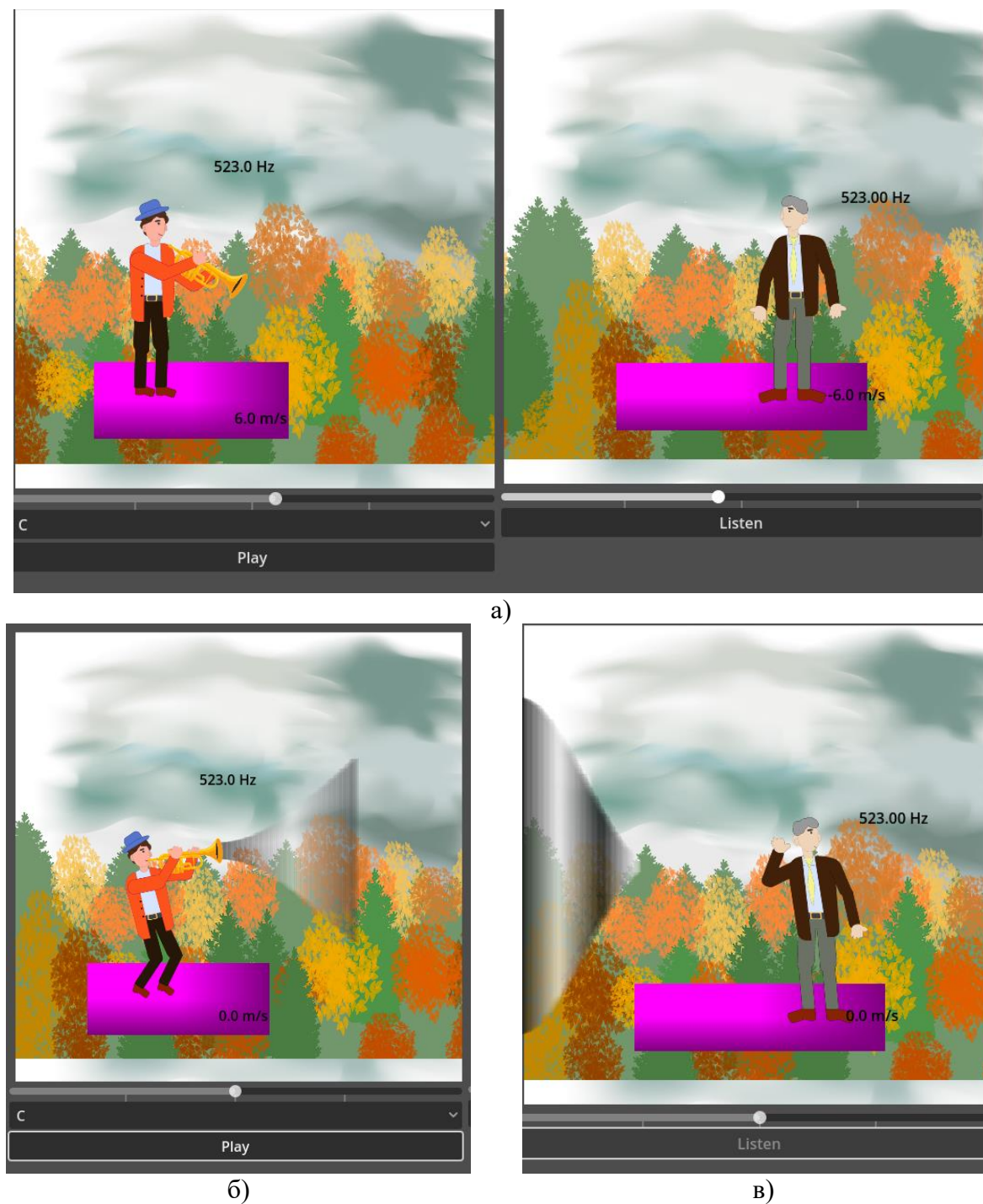


Рис. 2. «Альфа» версия виртуальной лабораторной работы «Эффект Доплера»

С целью визуализации логических цепочек при выполнении виртуальной работы добавлена блок-схема, позволяющая развивать алгоритмическое мышление (рис. 3).

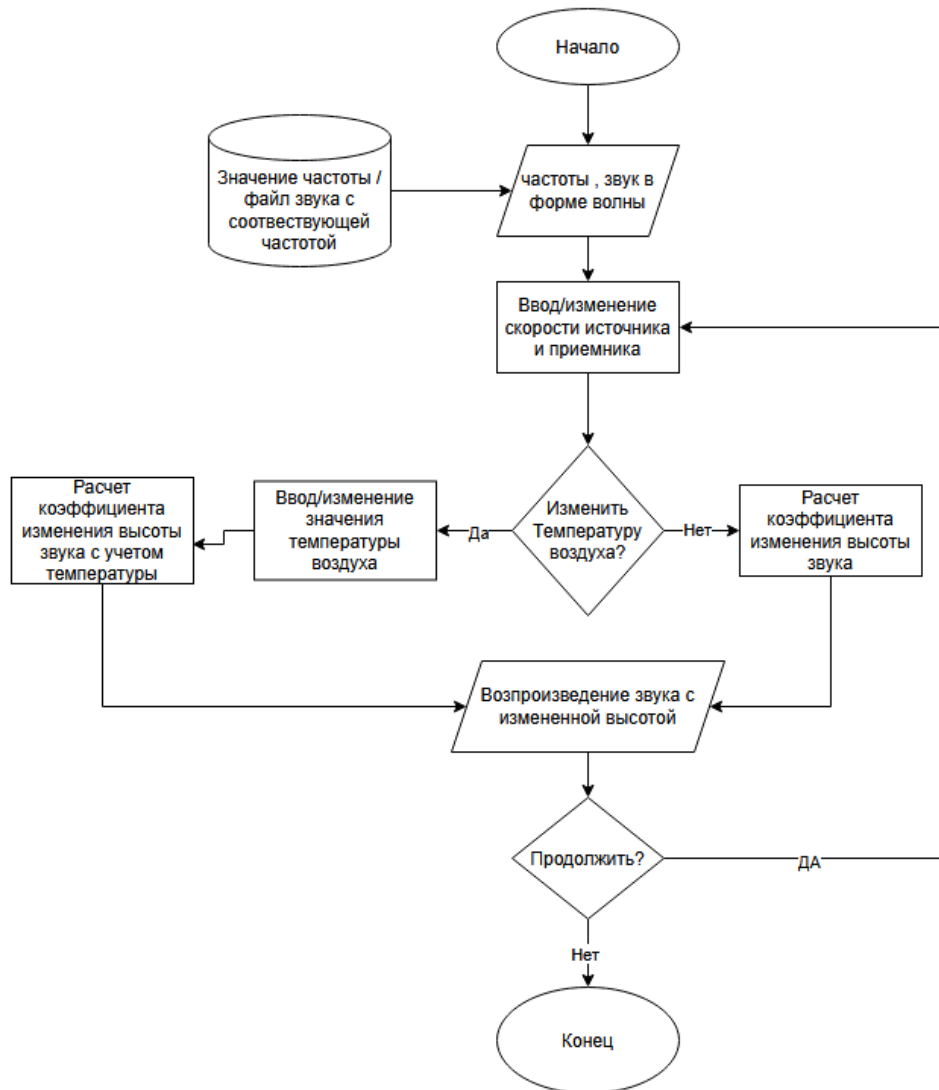


Рис. 3. Блок-схема алгоритма виртуальной лабораторной работы «Эффект Доплера»

Внедрение блок-схемы алгоритма в структуру виртуального практикума по медицинской физике для иностранных студентов обусловлено необходимостью компенсации когнитивной нагрузки. Как отмечает J. Sweller (2019) в своей теории когнитивной нагрузки, избыток текстовой информации на неродном языке блокирует рабочую память студента, препятствуя усвоению физических концепций [5]. Применение алгоритмизированных указаний в цифровой среде (виртуальные лаборатории) способствует формированию протокольного мышления, необходимого врачу при работе с диагностическим оборудованием. Блок-схема выступает в роли навигационного инструмента, который, по данным современных исследований, повышает академическую автономность иностранного студента

и снижает количество технических ошибок при выполнении виртуального эксперимента.

Заключение.

Использование виртуальных лабораторных работ при изучении медицинской физики иностранными студентами имеет ряд следующих преимуществ: визуализация физических процессов; доступность, имитация работы с медицинской техникой; формирование навыков работы с цифровыми интерфейсами; моделирование процессов, протекающих в организме человека. Обучающиеся находят виртуальные симуляции привлекательными в силу их портативности, удобства в использовании и высокой эффективности [6].

Однако, увлечение виртуализацией при создании лабораторных работ может привести к тому, что обучающийся не сможет ассоцииро-

вать процесс, изучаемый при выполнении лабораторной работы с реальным процессом или реальным медицинским прибором. Сложность цифрового интерфейса приведет к увеличению, и без того, значительной когнитивной нагрузки. Кроме того, результат, полученный при выполнении лабораторной работы, зависит от уровня компьютерной грамотности обучающихся. Высока вероятность того, что обучающиеся следуя алгоритму, изложенному в блок-схеме, не увидят связи физического процесса, лежащего в основе лабораторной работы с медицинской задачей, которую необходимо решить в реальной профессиональной деятельности. Для решения этой проблемы, виртуальный лабораторный практикум необходимо дополнить ситуационными задачами, контрольными вопросами, тестами, связывающими физику с медициной. Несмотря на все вышеизложенные трудности и противоречия, виртуальные лабораторные работы являются

не просто дополнением, а необходимым компонентом современной цифровой образовательной среды, реализующей концепцию непрерывного обучения, обеспечивая студентам доступ к сложным техническим установкам вне зависимости от их географического положения и материальной базы вуза [7]. Внедрение виртуального практикума по медицинской физике является одним из условий цифровой трансформации медицинского образования. Виртуальные лабораторные работы позволяют не только «видеть» сложные физические явления (такие как эффект Доплера), но и решать проблему языковой адаптации иностранных студентов за счет использования интерактивных интерфейсов и блок-схем. Таким образом, виртуальный практикум, несомненно, способствует повышению качества подготовки обучающихся по специальности «Лечебное дело» и «Стоматология» в современной информационно-образовательной среде.

Библиографический список

1. Приходченко Е.И. Индивидуальная образовательная траектория как способ развития самостоятельной учебной деятельности / Е.И. Приходченко, Н.И. Бойко // Вестник Донецкого педагогического института. – 2018. – № 1. – С. 66-78. – EDN XQRJWP.
2. Устинова О.Н. Цифровизация образования в современных условиях / О.Н. Устинова [и др.] // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 3 (193). – С. 444-448. – DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.3.p433-436.
3. Мельникова И. Ю. Особенности медицинского образования и роль преподавателя в образовательном процессе на современном этапе / И.Ю. Мельникова, М.Г. Романцов // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 11-2. – С. 47-52.
4. Воробьева Е.Ю. Методические указания к лабораторному практикуму по механике для студентов 1 курса специальности 31.05.01 Лечебное дело по дисциплине «Физика, математика» / Е.Ю. Воробьева, И.В. Погорелова, М.С. Старцева. – Владивосток: Медицина ДВ, 2019. – 82 с.
5. Sweller J. Cognitive load theory and educational technology / J. Sweller // Educational Technology Re-search and Development. – 2020. – Vol. 68. – P. 1-16. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3>.
6. Виртуальные лаборатории как средство обучения биомедицинским технологиям / В.Д. Абрамов, В.В. Кугуракова, А.А. Ризванов [и др.] // Электронные библиотеки. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 129-148. – EDN YIBRYZ.
7. Трухин А.В. Об использовании виртуальных лабораторий в образовании / А.В. Трухин // Открытое и дистанционное образование. – 2002. – № 4(8). – С. 81-82. – EDN MLTRIH.

**APPLICATION OF VIRTUAL LABORATORIES IN TEACHING MEDICAL PHYSICS
TO INTERNATIONAL STUDENTS**

Daniel Alejandro Rivas Velasquez, Lecturer
I.V. Pogorelova, Senior Lecturer
Pacific State Medical University
(Russia, Vladivostok)

***Abstract.** The article substantiates the relevance of developing and implementing virtual laboratory activities into the teaching process of "Medical Physics" for international students. It describes an approach to designing virtual labs for "General Medicine" and "Dentistry" majors, aimed at integrating theoretical knowledge into students' practical skills. The paper outlines the advantages and challenges of implementing virtual laboratory work in medical physics.*

***Keywords:** medical physics; virtual laboratories; software; distance learning technologies; experimental modeling; international students.*