

Труды XXIX научной конференции по радиофизике

**СЕКЦИЯ  
«ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОГО И ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

Председатель – М.И. Бакунов, секретарь – С.А. Козлов.  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского.

## **СПЕЦИАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОСТРАНСТВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» ПИШ ННГУ**

**Е.С. Фитасов**

*ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

В настоящее время вопросы деятельности Передовых инженерных школ (ПИШ), созданных в 2022 году в рамках федерального проекта «Передовые инженерные школы», опыт участников проекта, а также анализ современных тенденций в инженерной подготовке являются предметом внимательного и глубокого изучения [1-8].

В ННГУ им. Н.И. Лобачевского была создана Передовая инженерная школа (ПИШ ННГУ) «Космическая связь, радиолокация и навигация» с пятью профильными отделениями.

Цель ПИШ ННГУ – существенный вклад в обеспечение технологического суверенитета и превосходства в области радиосвязи, радиолокации и навигации.

Задачи ПИШ ННГУ:

- реализация масштабируемой системы подготовки инженерной элиты с образовательным фундаментом классического университета и исследовательским типом мышления;
- выполнение передовых разработок в интересах промышленных партнеров;
- подготовка инженеров-лидеров технологических проектов и предпринимательства.

На базе Радиофизического факультета ННГУ и отделения радиолокации и радиосвязи ПИШ ННГУ реализуется образовательная программа (ОП) «Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации» в рамках специальности 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы». В 2023-2024 гг. на новую образовательную программу принято 70 студентов на 1й курс.

В настоящее время в рамках проекта ПИШ ННГУ созданы специальные образовательные пространства (СОП), предназначенные для обучения студентов теории и практике специальных радиотехнических систем и основ радиолокации с использованием современных систем и комплексов сбора и обработки радиолокационной информации и современных сетевых информационных технологий.

В рамках ОП созданы учебно-лабораторные интерактивные комплексы и лаборатории:

- 1) Специальные радиотехнические системы
- 2) Радиолокационная лаборатория
- 3) Лаборатория мобильных систем связи
- 4) Лаборатория антенной техники и СВЧ устройств.



Рис.

### ***Заключение***

Создание современных оснащенных высокотехнологичным оборудованием СОП позволит к 2030 году выпускать ежегодно около 30 инженеров – специалистов в области специальных радиотехнических систем, имеющих одновременно глубокую академическую подготовку, развитые прикладные профессиональные компетенции и опыт реальной практической работы.

- [1] Рудской А.И., Боровков А.И., Романов П.И. Инженерное образование: опыт и перспективы развития в России. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018, 224 с.
- [2] Передовые производственные технологии: возможности для России. Экспертно-аналитический доклад: монография / Под ред. А.И. Боровкова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020, 436 с.
- [3] Тихомиров Г.В., Рыжов С.Н., Вовчук Р.И. // Инженерное образование в цифровом обществе: Материалы Международной научно-методической конференции в двух частях, Минск, 14 марта 2024 года. 2024. С. 218.
- [4] Барбашина Н. С., Тихомиров Г.В., Шевченко В.И. // Профессорский журнал. Серия: Технические науки. 2023. № 1(6). С. 4.

- [5] Сачава Д.С. // Сборник тезисов докладов VI Международного форума, Санкт-Петербург, 15–16 октября 2024 года. 2024. С. 29.
- [6] Некоркин С.М., Зверева О.Е., Лысяков Д.Н., Аминов Р.Б. // Тр. XXVII научн. конф. по радиофизике. (Н. Новгород, 15-25 мая 2023 г.). – Н. Новгород: ННГУ, 2023. С. 595.
- [7] Фаддеев М.А., Масленникова Ю.В. // Тр. XXVIII научн. конф. по радиофизике. (Н. Новгород, 14-31 мая 2024 г.). – Н. Новгород: ННГУ, 2024. С. 540.
- [8] <https://aes.unn.ru/>

## МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЕ ННГУ

Ю.В. Масленникова, М.А. Фаддеев

*ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

Для результативной деятельности Передовой инженерной школы (ПИШ) ННГУ им. Н.И. Лобачевского требуется многоэтапная довузовская подготовка будущих абитуриентов и студентов. Из-за большого объема и сложности учебного материала эффективная система строится в рамках дополнительного образования, что позволяет начать обучение физике мотивированных школьников, начиная с 5-го класса.

Общая схема разработанной системы взаимосвязи объема знаний и уровня развития познавательных умений приведена на рис. 1. Столбцы соответствуют разным возрастным категориям: I → 5 – 6 классы; II → 7 – 8 классы; III → 9 – 11 классы.

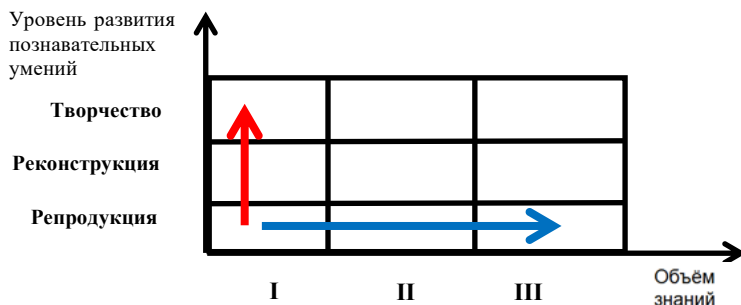


Рис. 1

Основная трудность обучения школьников младшего возраста заключается в том, что они ещё не воспринимают абстрактные понятия физики и не владеют необходимым математическим аппаратом. Восприятие окружающего Мира конкретно. Дети видят предметы, явления, процессы. Следовательно, начинать обучение физике следует с качественных экспериментов [1]. При этом целесообразно занятия проводить в группах не более 8 человек, чтобы они постоянно находились в поле зрения педагога. После демонстрации, проведенной учителем, школьники повторяют опыт самостоятельно.

Следующим шагом является использование простейших измерительных приборов. Результаты опытов могут быть описаны уже количественно. Цена наименьшего деления используемого прибора дает школьнику начальное понятие о точности измерения.

В процессе экспериментирования у мотивированных школьников пробуждается фантазия и они начинают самостоятельно модифицировать эксперименты, изобретая порой остроумные варианты. Широкий простор для творчества дают экспериментальные задания по гидростатике и геометрической оптике. Взрослея, учащиеся постепенно осваивают математические методы физики и могут выполнять эксперименты с более глубоким научным содержанием. Такая деятельность может проводиться в малых группах (2 – 3) человека, что готовит их к самостоятельной исследовательской работе.

Схематично этапы инженерно-физического школьников в порядке усложнения приведены на рис. 2.

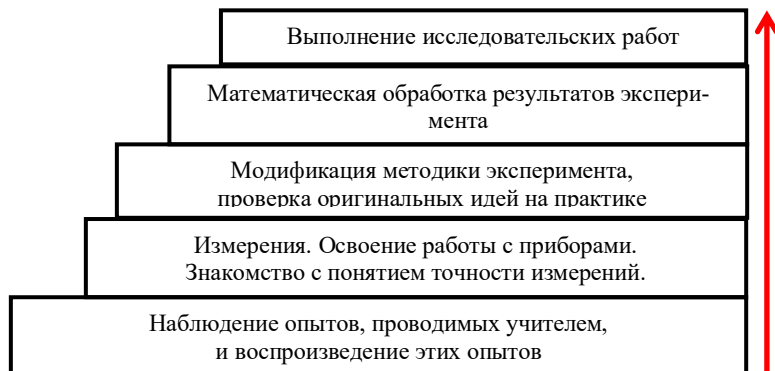


Рис. 2

Продвижение по горизонтальной оси на схеме 1 определяется не столь возрастом, сколь освоением абстрактных, обобщенных понятий физики, таких как материальная точка, координата, сила, скорость и ускорение, кинетическая и потенциальная энергия, импульс и т.п. При освоении абстракций школьники должны параллельно овладевать математикой, которая является и языком, и инструментом физики. Иерархия математических объектов, понятий и методов, необходимых школьникам для занятий экспериментальной физикой изображена на рис. 3.

Индивидуальные исследовательские работы школьников подразделяются на два типа. Учащиеся основной школы (обычно 8 – 9 классы) выполняют учебно-исследовательские работы (УИР), которые, вообще говоря, не претендуют на новое слово в современной физике. Часто УИР представляют собой оригинальное развитие школьной лабораторной работы. Достоинством таких УИР является возможность выполнения на оборудовании школьного физического кабинета [2]. В то же время структура УИР соответствует «настоящей» научной работе. В работе должна быть указана актуальность, сформулированы цель и отдельные задачи. После изложения теоретического минимума описывается методика эксперимента, используемое оборудование. Результаты измерений подвергаются необходимой математической обработке. Текст работы заканчивается обсуждением и анализом результатов.



Рис. 3

Характерным примером является работа, выполненная ученицей 8-го класса, посвященная экспериментальному исследованию колебаний плавающего тела. Данная УИР докладывалась на нескольких конференциях школьных исследовательских работ и была удостоена дипломов высокой степени.

Старшеклассники, имеют возможность выполнять индивидуальные исследовательские работы, используя ресурсы Лаборатории инженерной и физической подготовки студентов и абитуриентов Передовой инженерной школе ННГУ, развернутой на базе Научно-исследовательского физико-технического института (НИФТИ). Эти школьники, под руководством специалистов высокой квалификации, могут участвовать в научной работе по тематике лабораторий и отделов НИФТИ. Школьнику представляется часть работы, которая может быть выполнена вполне осмысленно при соответствующей теоретической и технической подготовки. В начале своей научно-исследовательской работы (НИР) учащийся знакомится с лабораторией, руководитель формулирует цель работы. Конечно, при изучении необходимого теоретического материала школьнику придется выйти за пределы школьного курса физики, но сотрудники Лаборатории инженерно-физической довузовской подготовки, образно выражаясь, «дают школьнику откусить столько, что он мог проглотить». Выполнение НИР происходит под непрерывным контролем руководителя, который, к тому же, следит за соблюдением техники безопасности.

Примеры выполненных НИР последнего года приведены ниже.

1. Полупроводниковый кристалл GaAs с квантовыми точками InAs и приборы на его основе.
2. Исследование зависимости плотности образцов оксида алюминия от температуры спекания.
3. Исследование температурных зависимостей выходных параметров GaAs-лазеров.

4. Определение температуры фазового перехода в системе Ni-Ti-NiF.
5. Изучение микроструктуры керамики на основе карбида вольфрама.
6. Измерение термоэлектрических характеристик теллурида висмута.
7. Исследование вольт- и ватт-амперных характеристик светодиодов.
8. Моделирование разрушения слоистых материалов при изгибе.
9. Выращивание кристаллов тартратов в метасиликатном геле.
10. Металлографические исследования образцов высокочистой меди.

УИР и НИР школьников, выполненные в рамках нашей системы довузовской подготовки, докладываются на различных конкурсах и конференциях НОУ. Обязательным мероприятием является выступление на Конкурсе научно-исследовательских и инженерных работ школьников «Физика, технологии и инженерия будущего», который дважды в год проводится на базе НИФТИ. По условиям Конкурса победители получают дополнительные баллы к ЕГЭ.

За последние два года наши воспитанники были удостоены наград на мероприятиях, проводимых в разных регионах России:

- Городская конференция НОУ «Эврика», Нижний Новгород,
- Балтийский научно-инженерный конкурс, Санкт-Петербург,
- Конкурс проектных работ «Гениальные мысли», Москва,
- Международная Научная конференция школьников «Колмогоровские чтения», Москва,
- Международная научная конференция школьников «Сахаровские чтения», Санкт-Петербург,
- Конференция «Харитоновские чтения», Саров,
- Всероссийский конкурс проектов "Перспектива", Екатеринбург,

что является доказательством эффективности разработанной системы многоуровневой довузовской подготовки.

- [1] Никитина Т.В. // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 2 (110). С. 95.
- [2] Фаддеев М.А., Масленникова Ю.В. // Сборник трудов XVII Международной конференции. Физика в системе современного образования. – Санкт-Петербург. РГПУ, 2023. С. 452.

## **РОЛЬ И МЕСТО СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ РАДИОФОТОНИКИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**С.М. Некоркин, М.Е. Францев, М.В. Журба**

*АО «ФНПЦ «ННИИРТ»*

Одной из основных задач технологического перевооружения организаций радиоэлектронной промышленности в РФ является реализация мероприятий по внедрению новых технологий радиофотоники [1, 2]. Успешное внедрение радиофотонных технологий в радиотехнических изделиях напрямую зависит от квалификации специалистов, которые работают в этом направлении. Стоит выделить особую роль специалистов, которые занимаются исследованиями возможности применения инновационных радиофотонных устройств в профильных изделиях. Таким специалистам часто приходится иметь дело с макетными образцами, которые далеки от конечного изделия. Не правильная оценка применимости инновационного продукта в реальных устройствах может привести к дополнительным затратам на этапе НИОКР в НИИ, занимающейся его разработкой, а в некоторых случаях и приостановкой работ в этом направлении и т.д. Для работы с подобными образцами требуются более глубокие познания последних тенденций развития, а также углубленное изучение физических принципов функционирования имеющейся и перспективной радиофотонной компонентной базы. Специалист должен хорошо ориентироваться в основах проектирования квантовых приборов и систем. В этом случае успешная подготовка радиоинженеров с глубокими знаниями радиофотонных технологий будет иметь ключевое значение.

На сегодняшний день имеется много образовательных организаций и организаций, осуществляющих образовательную деятельность, которые проводят подготовку специалистов радиофотонной направленности. В России подготовка кадров в области фотоники ведется в рамках следующих направлений: 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи», 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика», 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» и др. В ситуации, когда внедрение новых технологий радиофотоники в реальные радиотехнические устройства требуется в краткосрочной перспективе, то и обучение необходимо проводить краткосрочное. Поэтому будет целесообразно использовать дополнительное профессиональное образование, которое можно получить добавочно к базовому, например, к высшему профессиональному образованию. На наш взгляд, имеется успешный опыт переподготовки радиоинженеров по программе, разработанной в Московском технологическом университете МИРЭА «Фотоника и радиофотоника в радиоэлектронных системах сверхвысокочастотного диапазона». В двухмодульную программу входят «Основы классической оптики» и «Применение фотонной и радиофотонной технологий в перспективных радиоэлектронных системах СВЧ диапазона». Программа направлена на получение компетенций, необходимых для приобретения новой квалификации: инженер-разработчик радиоэлектронных систем с применением радиофотоники [3].

Специалистами АО «ФНПЦ «ННИИРТ» разработана дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки работников разрабатывающих подразделений по курсу «Способы применения методов и средств фотоники для приема, обработки, передачи и генерации радиосигналов». Лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается диплом о профессиональной

переподготовке, дающий право на выполнение нового вида профессиональной деятельности, связанной с разработкой оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и сопровождение их производства в рамках имеющейся квалификации. К освоению программы профессиональной переподготовки допускаются лица, имеющие высшее образование (диплом бакалавра, специалиста, магистра) по направлению 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи», 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника», 01.00.00 «Математика и механика», 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки», 03.00.00 «Физика и астрономия», 15.00.00 «Машиностроение», 16.00.00 «Физико-технические науки и технологии».

Курс разработан с использованием широкого спектра научно-технической литературы, включающий в себя монографии, учебные пособия, журнальные статьи, диссертационные работы, справочники, каталожные материалы предприятий-изготовителей и др.

Структура программы содержит следующие модули: «Введение в радиофотонику», «Микроволновая твердотельная радиофотоника», «Компьютерные технологии при разработке элементов фотоники (радиофотоники)», «Приборы и устройства радиофотоники», «Радиофотонные методы генерации и обработки радиочастотных сигналов», «Интегральная реализация элементов аналоговых оптических трактов», «Технологии перспективных материалов электроники и радиофотоники». Хотелось отметить, что программа предусматривает модуль, связанный с концепцией построения радиотехнических профильных изделий института, от общих основ построения до конкретных требований к характеристикам устройств радиофотоники, которые могут в них применяться.

Курс подробно рассматривает области применения радиофотоники, фундаментальные и практические преимущества внедрения, а также общие принципы построения и современный уровень её мирового развития. Рассматриваются основные аспекты твердотельной радиофотоники, физико-технические основы радиофотонных приборов и интегральных схем на их основе, теория и методы проектирования оптических систем. Рассмотрены вопросы программной среды совместного моделирования элементов СВЧ и оптического диапазона, а также основные источники и приемники излучения. Отдельно рассматриваются аспекты получения гетероструктур и изготовление на их основе лазеров и фотодиодов. Подробно рассмотрены оптические усилители, модуляторы оптического излучения, оптические волокна и технология их изготовления, трансиверы ВОЛС, радиофотонные аналоговые тракты, радиофотонные аналоговые процессоры и многое другое.

В программе курса предлагается большое количество примеров практического применения технологий радиофотоники в современной радиотехнической технике, а также содержит разбор методов и подходов, изложенных в периодической научно-технической литературе и квалификационных работах.

Для углубления понимания изучаемого материала предлагается выполнить ряд лабораторных работ, в ходе которых будут проведены исследования, направленные на получение результатов, имеющих важное значение с точки зрения успешного освоения программы обучения.

Курс обучения может быть реализован в виде трех программ повышения квалификации: «Микроволновая твердотельная фотоника. Методы проектирования», «Приборы и устройства радиофотоники», «Радиофотонные технологии в радиотехнических

изделиях». Повышение квалификации является более эффективной формой организации обучения, так как предполагает более короткие сроки и перерывы между программами, в течение которых работник, прошедший обучение, имеет возможность углубить полученные знания на семинарах, конференциях, получить ответы на отдельные вопросы, связанные с программой обучения. На основании анализа проведенного обучения организаторы обучения могут внести коррективы в следующую программу.

Таким образом, роль и место специалистов по внедрению технологий радиофотоники в радиотехническом институте, особенно специализирующееся на исследованиях возможности применения инновационных радиофотонных устройств в профильных изделиях являются ключевыми. С целью подготовки специалистов такой квалификации предлагается проводить обучение радиоинженеров по программе дополнительного профессионального образования с учетом специфики, разрабатываемой продукции. Курс переподготовки (повышения квалификации) целесообразно разрабатывать на основе обобщенного методического подхода к анализу и синтезу основных технологий радиофотоники систем радиотехнической направленности; примеров практического применения фотонных технологий в радиотехнике; методов и подходов, изложенных в современных периодических изданиях.

- [1] Лазер-информ: информационный бюллетень Лазерной ассоциации. 2023. № 18 (753). С. 1.
- [2] Кротов Ю.А. // Лазер-информ: информационный бюллетень Лазерной ассоциации. 2023. № 18 (777). С. 1.
- [3] Белкин М.Е., Кудж С.А., Сигалов А.С. // Российский технологический журнал. 2016. № 1 (10). С. 4.

## **ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

**М.В. Журба, Н.В. Королева**

*АО «ФНПЦ «ННИИРТ»*

Традиционно сотрудничество крупных предприятий с общеобразовательными организациями (школами) носило односторонний характер. У предприятий имелись так называемые подшефные школы, которым оказывалась материальная поддержка: выделялись средства, направляемые чаще всего на текущий ремонт или приобретение оборудования. Идея о том, что предприятие может организовать работу со школами с целью ранней подготовки кадров не находила широкого распространения.

В последние годы промышленные предприятия столкнулись с новыми вызовами. С 2016 по 2024 г. практически в два раза снизилась доля учащихся, сдающих ЕГЭ по физике (с 26% до 14,4%) [1]. По данным сервиса по поиску работы SuperJob, курьерам предлагают заработную плату на 19% больше, чем людям с высшим образованием, причем спрос на курьеров продолжает расти [2].

Таким образом, возникает сложная ситуация: с одной стороны, падает интерес школьников к физике и к математике, а наличие на рынке более легких возможностей заработка снижает мотивацию выпускников к получению сложного технического образования.

С другой стороны, высокотехнологичное производство, в котором заняты высококвалифицированные кадры (причем не только с высшим, но и со средним профессиональным образованием) сегодня является главным стратегическим драйвером экономики, особенно в условиях реализации программы по импортозамещению.

Всеобщее «увлечение» программированием, рост популярности специальностей, связанных с информатикой, также оттягивают потенциальные кадры от промышленности. Программисты востребованы практически везде, однако, инженеры нужны также в области машиностроения, авиастроения, станкостроения, радиотехники, кораблестроения, энергетики и т.д., нужны те, кто будут создавать «железо» для компьютерных программ.

Столкнувшись с отсутствием кадров по рабочим и инженерным специальностям большинство предприятий приняли решение повысить заработную плату, расширить список предоставляемых льгот (медицинская страховка, льготная ипотека, отсрочка от военной службы и т.д.), внедрили программы стимулирования обучающихся по программам среднего профессионального и высшего образования (заключение договоров о целевом обучении, выплата стипендий).

В последние годы государство и крупные предприятия реального сектора «вспомнили» забытое слово «профориентация» и стали реализовывать различные проекты в этой сфере. На федеральном уровне появилась обязательная для всех школ программа «Россия – мои горизонты», цель которой познакомить учащихся с профессиями. Предприятия стали предлагать экскурсии, на которых учащиеся знакомятся с предприятием и дается информация о наиболее востребованных профессиях.

На наш взгляд, все эти действительно важные меры являются вторичными. Первичным является формирование интереса учащихся инженерному делу, к

производству, науке, а в школе – к точным наукам (математике, физике, химии и т.д.). Без сформированного интереса, без мотивации заниматься сложным делом, выпускники не стремятся выбирать программы высшего образования, связанные с инженерными специальностями. По нашему мнению, именно участие специалистов крупных промышленных предприятий может способствовать формированию мотивации учащихся.

Очень важно, чтобы взаимодействие крупных предприятий со школами проводилось с учетом достижений педагогики и психологии, т.е. опиралось на теоретико-методическую базу.

Специалистам в области профессиональной ориентации хорошо известна теория самоопределения Е.А. Климова, которая часто выражается в виде формулы выбора профессии: ХОЧУ, МОГУ, НАДО [3]. Обычно эта формула рассматривается с позиции ребенка, находящегося в процессе профессионального самоопределения. Он может определить, что ему хочется, какие у него есть для этого способности и насколько эта будущая профессия соответствует потребностям рынка труда.

Теория Е.А. Климова должна стать методической основой взаимодействия предприятий и общеобразовательных организаций, но ее следует рассматривать не с позиции учащегося, а с позиции предприятия, заинтересованного в «выращивании» мотивированных высококвалифицированных кадров.

При формировании мотивации следует учитывать онтогенетические аспекты. Именно в старшем школьном возрасте на основе совершенно новой, впервые возникающей социальной мотивации развития происходят коренные изменения в содержании и соотношении основных мотивационных тенденций [4]. У подростков выбор дальнейшего пути совершается нередко под влиянием внешних обстоятельств или является актом подражания старшим товарищам. Старшеклассники способны взвешивать внешние и внутренние обстоятельства, что позволяет им принимать достаточно осознанные решения.

Главным мотиватором человека является интерес. Интерес – это специальный психический механизм, побуждающий человека к деятельности, приносящей эмоциональное насыщение. Как считал Л.С. Выготский, интересы не приобретаются, а развиваются [5]. Д.А. Кикнадзе утверждал, что потребность только тогда порождает интерес, когда ее удовлетворение встречает затруднения в силу каких-либо объективных или субъективных факторов [6]. Согласно А.Н. Леонтьеву, формирование интереса происходит в ходе деятельности [7].

Для нашего исследования особый интерес представляют познавательная и ценностно-ориентационная деятельность. С.С. Мирзоев выделяет три уровня развития познавательных интересов и соответственно, педагогических воздействия с целью формирования познавательных интересов обучающихся [8].

Для подросткового и юношеского возраста характерны второй и третий уровни, а именно: интерес к зависимостям, причинно-следственным связям, познанию существенных свойств предметов и явлений, и интерес к проникновению в сущность теоретических проблем, осуществлению деятельности свои собственным путем. Для формирования таких интересов предлагается организовать систематическую поисковую деятельность через решение задач, создание проблемных ситуаций, использование исследовательского подходов, организацию наблюдений, в то время, как большинство

мероприятий, проводимых в рамках взаимодействия предприятий со школами, носят как раз фактологический характер (экскурсии, встречи – беседы, просмотр видео и т.д.) и по сути, формируют эмоциональное отношение учащихся к данному предприятию и его деятельности (а может к самой экскурсии).

Организационно эта задача может быть решена в различных формах.

Два года назад АО «ФНПЦ «ННИИРТ» организовал обучающий курс для учащихся 10 классов по теме «Введение в радиотехнические дисциплины», в рамках которого учащимся было предложено выполнить и защитить перед комиссией научно-технические проекты. Занятия вели специалисты предприятия, а проектами руководили молодые наставники из числа инженеров.

Далее было решено использовать проектную деятельность как для теоретического, так и для практического обучения старшеклассников. В рамках подготовки проектов по различным темам они погружались в теорию физики, а также углубляли знания по математике.

Следующим этапом может стать организация работы группы старшеклассников над одним большим проектом по теме, актуальной для предприятия. Важным моментом должен стать выбор темы: данный проект должен помочь предприятию решить какую-либо сложную проблему, связанную с выпуском изделий. Один проект подразумевает распределение ролей в соответствии с профессиями, принятыми на предприятии. Например, ребята могут выполнять функции разработчиков, конструкторов, технологов, монтажников и т.д.

Более сложными формами организации подобной деятельности может стать учебно-производственный центр, созданный несколькими предприятиями для всех общеобразовательных организаций района города. Для реализации этой идеи требуется материальная помощь со стороны предприятий (закупка оборудования и комплектующих) и органов власти (предоставление помещений, нормативное обеспечение, кадры). Учебно-производственный центр должен позволить учащимся попробовать себя в роли различных специалистов: от рабочих до инженеров. При этом профессиональные пробы должны обязательно сопровождаться углубленной теоретической подготовкой в форме исследовательских или прикладных проектов.

При наличии долгосрочной кадровой стратегии предприятием может быть создан лицей (9-11 классы), миссией которого стала бы подготовка специалистов для предприятия (рабочих, инженерных). Примером такого образовательного учреждения является лицей компании I-Spring, которая готова вкладываться в талантливых ребят, выращивая из них будущих программистов компании. Важно, что преподавателями лицея должны быть сотрудники предприятия.

Такая система профориентации имеет целью не просто помочь ученикам определиться с выбором профессии, а заранее сформировать их мотивацию к инженерной профессии, к поступлению именно в региональный вуз или техникум, к конкретному предприятию.

Существует ряд препятствий, которые в настоящее время мешают полноценной реализации данных идей.

Во-первых, конкуренция за высококвалифицированные кадры между промышленными предприятиями, которая мешает объединить усилия, например, для создания

учебно-производственного центра и выделения специалистов для работы с общеобразовательными организациями.

Во-вторых, органы власти заинтересованы, прежде всего, в проведении мероприятий, в которых принимает участие максимальное количество учащихся из максимального количества школ. Такие мероприятия не представляют интерес, в частности, для учащихся, которые уже сделали осознанный выбор в пользу определенных видов профессиональной деятельности и не собираются связать свою жизнь с крупной промышленностью. Это снижает эффективность проводимой работы.

В-третьих, препятствием является длительный срок реализации таких проектов: результат может быть получен спустя 5-6 лет после начала работы, а кадры нужны сегодня и в большом количестве.

Наконец, при предлагаемом подходе существует высокий риск «ошибки»: учащийся вправе выбрать другой путь, поступить на другую специальность, либо после получения профильного диплома пойти работать на другое предприятие.

Несмотря на данные препятствия, предлагаемая модель позволяет выстроить долгосрочные отношения с будущими работниками, сформировать их мотивацию к техническим наукам, и в конечном итоге, «вырастить» мотивированного высококвалифицированного специалиста, хорошего разбирающегося в специфике предприятия и разделяющего его ценности.

- [1] <https://tass.ru/obschestvo/23073687>
- [2] SuperJob оценил разрыв в зарплатах курьеров и людей с высшим образованием <https://www.rbc.ru/economics/17/03/2025/67d453319a7947538db348a2>
- [3] Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения: Учеб. Пособие для студ .высш. пед. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2004, 304 с.
- [4] Божович Л.И. Познавательный интерес и пути их изучения // Известия АПН РСФСР. 1955. № 73. С. 12.
- [5] Выготский Л.С. Детская психология / Под ред. Д. Б. Эльконина. – М.: Педагогика, 1984, 433 с.
- [6] Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. — СПб.: Питер, 2002. С. 165.
- [7] Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. – М.: Политиздат, 1975, 304 с.
- [8] Мирзоев С.С. Психолого-педагогические основы формирования познавательных интересов // Наука и школа. 2011. № 2. С. 99.

## **ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КОРПОРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ФОРМЕ САМООБРАЗОВАНИЯ**

**Р.Б. Аминов**

*АО «ФНПЦ «ННИИРТ»*

Образование необходимо для того, чтобы человеческое общество стало более устойчивым в окружающем нас мире, его члены в целом были более успешными.

Поэтому предприятия для повышения своей конкурентоспособности организуют регулярное корпоративное обучение, стремясь поддержать должный образовательный уровень своих работников.

Современные исследователи дают достаточно общее определение корпоративного обучения (КО): Система корпоративного обучения – это комплекс процессов, техник и структур, направленный на развитие персонала путем устранения компетентностных дефицитов и/или приобретения новых профессиональных компетенций, учитывающий социально-трудовые характеристики работника и специфику организации, с целью обеспечения устойчивого развития организации [1].

В более простом виде КО – это процесс передачи знаний и умений, опирающийся на, учеников, учителей, знания и методики обучения, и служащий для устойчивости и успешности предприятия.

Одна из задач нашего подразделения – достижение необходимого уровня подготовки сотрудников разрабатывающих подразделений. И мы ищем пути совершенствования КО.

Однако известная система КО недостаточно эффективна [1]:

- трудно определить реальные потребностей в обучении, так как стратегические цели организации и цели подразделений управления персоналом не коррелируют между собой;
- приходится отрывать работников от рабочего процесса на период обучения;
- структура образовательной программы несовершенна: пропорции теории и практики, узкая направленность образовательных программ, несоответствие уровню технологий, низкая практическая ценность;
- работники не мотивированы на обучение;
- методы оценки эффективности обучения не информативны; они позволяют оценить расходы на обучение, а как это отражается на результативность организации – непонятно.

Надо еще учесть, что:

- привычный способ организации образовательного процесса затратен;
- остается элемент принуждения к обучению и, как следствие, существует стремление увернуться от этой дополнительной нагрузки.

Как исправить недостатки корпоративного обучения?

Считая обучение необходимым процессом, сформулируем сначала общее понимание процесса, которое должно остаться, а затем преобразуем недостатки КО в требования, которым должен отвечать искомый образовательный процесс.

Итак, обучение – это передача знаний от более опытных к менее опытным, опирающееся на учителей, обучаемых и средства обучения и служащее для решения возникающих проблем. То есть, предприятие определяет задачи для решения,

оценивает недостаток знаний и умений соответствующего персонала и самостоятельно или с помощью образовательной организации составляет программы обучения. После этого подбираются преподаватели и организуется обучение. Результаты обучения выражаются итоговыми аттестациями и изменением в работе сотрудников.

Теперь сформулируем из недостатков достоинства или требования к обучению:

- обучение точно соответствует задачам предприятия, а не подразделения;
- обучающиеся работники не отрываются от рабочего процесса; формат обучения согласован с каждым работником;
- образовательная программа совершенная;
- каждый работник мотивирован (лично заинтересован) на обучение;
- эффективность обучения оценивается четко и сразу;
- затраты на обучение малы;
- вместо принуждения – стремление работника учиться.

Пока не будем уточнять, как это все достигается. Применим все эти требования к процессу обучения и определим, на что это похоже.

Малые затраты и стремление работника учиться дают самообразование. Так и назовем этот идеальный процесс – «корпоративное самообразование».

Действительно, исполнитель сам реализует свои стремления. Он самоорганизуется. Затраты на это небольшие. Исполнитель растет, как личность.

Но обычное самообразование, как правило, не носит системный характер и может не иметь ничего общего с задачами предприятия. Это посещение тематических выставок и семинаров, сбор и систематизацию информации по интересам исполнителя и к тому же вне рабочего времени [3].

Тогда требования к нашему корпоративному самообразованию дополняются:

- получение знаний идет систематически, по плану предприятия;
- самообразование отвечает интересам и предприятия, и исполнителя;
- самообразование происходит в рамках решаемых исполнителем задач;
- предприятие однозначно контролирует весь процесс.

И получается следующий образовательный процесс:

Предприятие по своим задачам формулирует задания, определяет сроки и стимулы для исполнителей.

Исполнители на свой страх и риск ищут решение, выполняя порученную работу и добывая при этом необходимые знания, рассчитывая на дополнительное поощрение. Правильность самообразования определяется успехом в решении поставленной задачи и соответствием полученных знаний научной картине мира.

Найденное решение оценивается коллективом, коллегами по определенным критериям, например, по реализуемости решения и по полученному адекватному представлению о решенной проблеме.

После оценки коллегами знания становятся общественным достоянием.

Вроде, осуществить вполне возможно. А раз можно, значит и нужно.

Остается вопрос – как это организовать? Предприятие должно каким-то образом стимулировать решение производственных проблем за счет повышения образованности. И получать выгоду от повышенной образованности.

Видимо, нужно взять за основу обычный производственный конкурс и модифицировать его. Необходимо также предусмотреть использование более

образованных исполнителей.

Для каких видов работ подходит это «корпоративное самообразование»?

Если по степени новизны выполняемые исполнителями работы можно условно разделить на пять уровней:

- 1) Нужен результат, как получить известно, вся для получения есть, есть время, надо только сделать. Рутин.
- 2) Надо обоснованно выбрать из нескольких вариантов и сделать.
- 3) Сформулировать требования к недостающему звену, найти готовое по сформулированным требованиям и сделать работу.
- 4) Если готового нет, изменить рабочий процесс, и сделать недостающее звено из известного.
- 5) Когда не известно, что менять.

Работы уровней 1-3 покрываются обычным профильным высшим образованием.

А вот для работ 4 и 5 уровней как раз и требуется искомое корпоративное самообразование. Придется по ключевым словам определять области знаний, знакомиться с учебными дисциплинами, подбирать процессы и модели под свою проблему. Нужно уметь анализировать, обобщать, делать выводы, строить модели процессов и проводить мысленные эксперименты.

Таким образом, рассматриваемое корпоративное самообразование подходит для наукоемких, инженерных работ.

### ***Заключение***

Самообразование отвечает интересам и предприятия, и исполнителя.

Корпоративное самообразование подходит для наукоемких, инженерных работ.

- [1] Сорокин С. Б. Разработка инструментов и методов управления и развития системы корпоративного обучения организации //дисс. ... канд. экон. наук: 5.2.6, НГТУ, Н. Новгород, 2024, 159 с.
- [2] Кузнецов В.В. Корпоративное образование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. Ун-та, 2010, 227 с.
- [3] Дорофеева Т.Г. Профессиональное самообразование: учебное пособие – Пенза: РИО ПГАУ, 2020, 200 с. // <https://obuchalka.org/20200901124307/professionalnoe-samoobrazovanie-dorofeeva-t-g-2020.html>

## ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКСА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО РАЗРАБОТКЕ ВСТРОЕННОГО ПО НА ПРОЦЕССОРАХ ARM

А.А. Ковшиков, М.М. Сорохин

*ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

В работе представлен результат подготовки комплекса лабораторных работ по разработке программного обеспечения для встраиваемых процессоров и систем-на-чипе. Подготовлены задачи для решения на лабораторных работах, разработаны вспомогательные программные компоненты.

При разработке многих современных приборов, использующих цифровую обработку сигналов, часто используются встраиваемые вычислительные системы на основе цифровых процессоров. Среди встраиваемых процессоров лидирующие позиции занимают процессоры архитектуры ARM (Advanced RISC Machines), благодаря высокой вычислительной производительности при низком энергопотреблении они особенно эффективны в портативных устройствах. Процессорные архитектуры ARM подробно документированы и поддерживают не только работу с пользовательскими программами, но и работу операционных систем, таких как Linux.

В данной работе описывается подготовка комплекса лабораторных работ для учащихся ВУЗов по созданию и отладке собственных программ для обработки аудиосигналов и изображений на базе имеющихся на рынке недорогих микропроцессорных комплектов из системы-на-модуле Allwinner T113 архитектуры ARM (см. рис. 1) и цветного жидкокристаллического экрана.

Система-на-модуле имеет богатый набор периферийных интерфейсов, среди которых:

- порт USB для подключения устройств ввода-вывода,
- аудиокодек с входом и выходом аналогового стереосигнала,
- сетевой порт Ethernet,
- последовательный порт командной консоли.



Рис. 1

Таким образом, микропроцессорный комплект имеет все необходимые периферийные интерфейсы для ввода изображений (для этого может использоваться Web-камера с интерфейсом USB) и вывода изображений (цветной экран), ввода и вывода аналоговых аудиосигналов звукового диапазона (для этого используется аудиокодек). При этом микропроцессор работает с цифровыми входными и выходными потоками изображений и звуков.

Студентам предлагаются две лабораторные работы по цифровой обработке изображений и звуков:

- 1) отображение осциллограммы и спектрограммы аудиосигнала,
- 2) обработка изображения пространственными фильтрами.

Для решения поставленных задач студентам предоставляются программные средства операционной системы Linux для работы с звуковой подсистемой ALSA (Advanced Linux Sound Architecture) и средства для работы с видеопотоком (подсистема

Video4Linux в ядре Linux). Для отображения графической информации на экране используются графические средства Linux – библиотека Qt.

Для облегчения взаимодействия с системными сервисами были разработаны библиотеки libaudio и libvideo, которые имеют простой программный интерфейс и могут быть использованы студентами без наличия глубоких знаний в области системного программирования.

Интерфейс Ethernet предназначен для загрузки программ, написанных студентами, на микропроцессор. Управление запуском программ осуществляется по последовательному порту в командной консоли.

Главное назначение лабораторных работ – дать студентам практические навыки подготовки собственных программы по обработке аудио- или видеосигнала в режиме реального времени с взаимодействием с периферийными устройствами – экраном, камерой и т.д. В процессе подготовки к выполнению работ студенты знакомятся со следующими технологиями:

- 1) Подготовка и сборка на инструментальном ПК программ для микропроцессора. Для сборки программ для процессора другой архитектуры используется специальный набор сборочных утилит – кросс-компилятор.
- 2) Пересылка файлов между инструментальным ПК и микропроцессорной системой по локальной сети Ethernet.
- 3) Запуск и отладка подготовленных программ и проверка результатов вычислений.
- 4) Спектральное оценивание в реальном времени по выборкам сигнала и построение спектрограммы.
- 5) Изучение фильтров для обработки изображений, в том числе сглаживающие фильтры, нелинейные фильтры выделения границ и фильтр повышения резкости.

Поскольку данные лабораторные работы включают в себя обработку аудио- и видеосигналов, были разработаны следующие вспомогательные библиотеки для работы с этими устройствами на языке C++.

Библиотека libaudio предназначена для упрощения взаимодействия с аудиокодеком и используется для управления параметрами оцифровки звука, подаваемого на линейный или микрофонный вход. Библиотека содержит класс, инкапсулирующий работу с периферией и предоставляющий функции запроса готовых выборок дискретизованного сигнала.

Библиотека разработана на основе прикладного программного интерфейса [3] звуковой подсистемы ОС Linux – Advanced Linux Sound Architecture (ALSA).

Библиотека libvideo предназначена для упрощения взаимодействия с видеокameraми, подключаемыми по интерфейсу USB. Библиотека предоставляет возможность запрашивать текущий кадр на камере в виде класса изображения из кроссплатформенной библиотеки Qt - QImage.

Класс QImage предоставляет интерфейс, наиболее удобный при работе с изображением, позволяющий напрямую его редактировать, сохранять в файл или выводить на экран платы.

Для взаимодействия с периферийными видеоустройствами класс использует программный интерфейс [4] подсистемы видео для ОС Linux - V4L2 (Video For Linux).

Программное обеспечение, исполняемое на плате, представляет собой операционную систему на основе ядра Linux и конфигурируемого набора пакетов, среди которых

командный интерпретатор (sh), библиотеки для работы программ на языках C/C++, графическая инфраструктура Qt и подготовленные вспомогательные библиотеки.

В лабораторной работе по визуализации аудиосигналов к плате подключается микрофон, а оцифрованный звук обрабатывается приложением, разрабатываемым студентом. Результат обработки должен отображаться на экране платы. Возможно отображение в виде осциллограммы, показанное на рис. 2 и в виде спектрограммы.

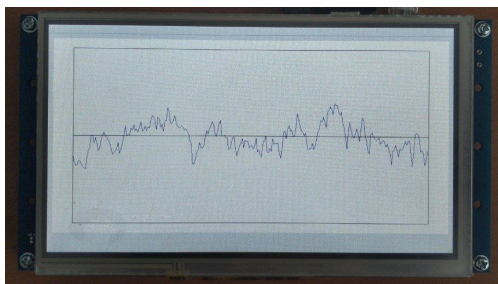


Рис. 2

В лабораторной работе по обработке изображений к плате подключается Web-камера. Изображение с камеры может быть получено при использовании библиотеки libvideo и обработано в программе студента. Обработанное изображение отображается на экране платы, как показано на рис. 3.



Рис. 3

Для отображения изображения можно воспользоваться стандартными средствами библиотеки Qt, однако в некоторых задачах обработки изображения, например, оконтурировании, - обычно используются тепловые карты. Такого инструмента нет в стандартных средствах, поэтому для отображения тепловых карт на экране разработан специальный инструмент, примеры его работы показаны на рис. 4. Инструмент предоставляет возможность использовать различные цветовые схемы, а также логарифмическую шкалу вдоль оси Y, что используется при построении спектрограмм.

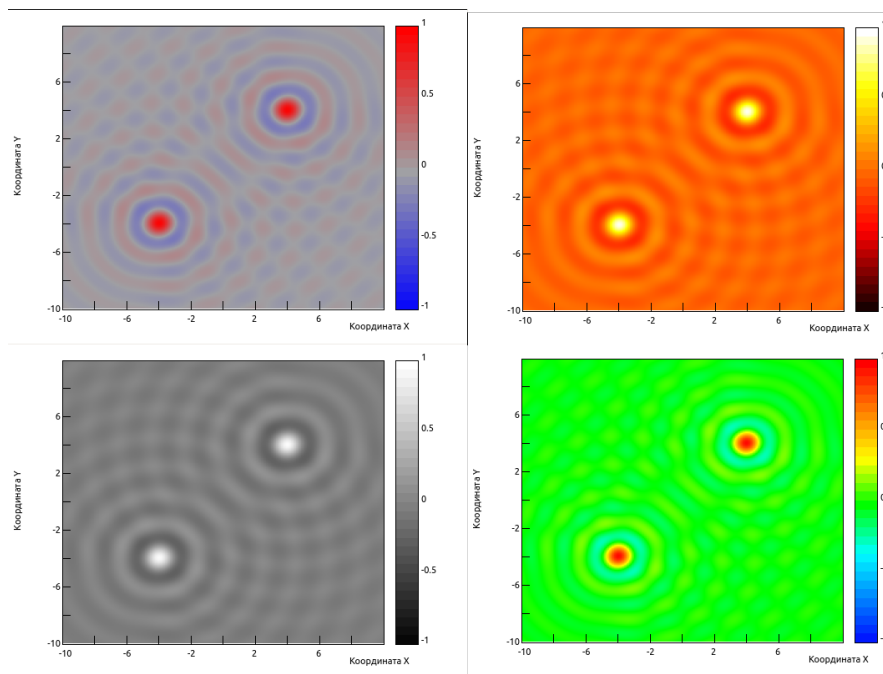


Рис. 4

- [1] Обзор семейства архитектур ARM [Электронный ресурс]. URL: [https://wiki.osdev.org/ARM\\_Overview](https://wiki.osdev.org/ARM_Overview).
- [2] Описание платы SK-T113-LCD-MB StarterKit [Электронный ресурс]. URL: <http://www.starterkit.ru/html/index.php>.
- [3] Документация API ALSA project [Электронный ресурс]. URL: <https://www.alsa-project.org/alsa-doc/alsa-lib/index.html>.
- [4] Документация API Video for Linux [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kernel.org/doc/html/latest/userspace-api/media/v4l/v4l2>.

## ТЕМАТИКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ШКОЛЬНИКОВ, ПРОХОДЯЩИХ ДОВУЗОВСКУЮ ПОДГОТОВКУ В ПЕРЕДОВОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЕ ННГУ

М.А. Фаддеев

*ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

Настоящее время требует разработке наукоёмких технологий, для чего необходимо, в частности, создание принципиально новых материалов (нового химического состава, с новой микроструктурой, с новыми физическими свойствами).

Для измерения физических характеристик материалов используются различные современные методы исследования. Следует помнить, что достоверная информация получается при совпадении результатов, полученных независимыми методиками.

Целью данной работы была идентификация материала образца, о котором имелаась нулевая начальная информация. В исследованиях использовались методики, имеющиеся в лабораториях НИФТИ ННГУ.

Исследуемый объект представлял собой тело неправильной формы массой 380 г, полученный взвешиванием на электронных весах (рис. 1).

Электрическое сопротивление образца, измеренное мультиметром, не превышало 0,1 Ом. Образец притягивался к постоянному магниту. Следовательно, на данном этапе работы можно предположить, что исследуемый образец является ферромагнитным металлом.

Измерение плотности образца проводилось известным методом двойного взвешивания (в воздухе и в воде) с помощью школьного динамометра. Величина плотности  $\rho$  была вычислена по формуле

$$\rho = \frac{F_1}{F_1 - F_2} \rho_0, \quad (1)$$

где  $F_1$  и  $F_2$  – вес образца в воздухе и в воде соответственно,  $\rho_0$  – плотность воды. В результате было получено значение  $8,9 \pm 0,3$  г/см<sup>3</sup>. Эта величина плотности значительно сузила диапазон возможных материалов, но точность школьного динамометра обусловила значительную погрешность результата.

На следующем этапе работы изучалась микроструктура образца с помощью металлографического микроскопа Leica DM IRM. Небольшая часть образца (массой около 20 грамм), была залита эпоксидной смолой в шайбу диаметром 30 мм и высотой 18 мм. Пробоподготовка заключалась в шлифовании поверхности образца на станке BUENLER, с последующей полировкой алмазными пастами с размерами абразивов 14/10, 5/3, 3/2 мкм и алмазной суспензией с размером абразива 1 мкм. Для наблюдения микроструктуры проводилось химическое травление поверхности. Оптимальным травителем оказался состав, состоящий из 50 мл соляной кислоты, 50 мл воды и 10 г медного купороса.

На рис. 2 показана наблюдаемая в микроскоп на двух участках поверхности образца зёрнистая структура, типичная для металлов. Размеры зёрен были измерены с помощью программы GoodGrains, затем проводилась статистическая обработка [1]. На участках шлифа вблизи границы образца зерна имели характерную вытянутую форму

со средний максимальный размер  $L_{\max}$  равен  $83 \pm 33$  мкм и неравноосностью  $L_{\max}/L_{\min}$  около 7. На участках вдали от границы неравноосность зерен около единицы и средний размер  $4,0 \pm 1,7$  мкм. Обнаруженные особенности формы зёрен характерны для слитка металла при его остывании [2].



Рис. 1

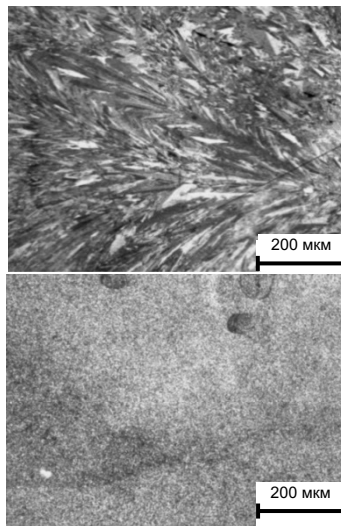


Рис. 2

В дальнейших исследованиях использовался растровый электронный микроскоп РЭМ Jeol JSM-6490 с рентгеноспектральным микроанализатором INCA Energy 350. Электронные изображения демонстрировали зёрненную структуру, обнаруженную в ранее в оптической микроскопии. При рентгеноспектральном элементном анализе узкий пучок электронов с энергией 20 кэВ последовательно направлялся в различные точки поверхности образца [3]. Все спектры ХРИ имели аналогичный вид и содержали спектральные линии  $K\alpha$ ,  $K\beta$ ,  $L\alpha$  никеля, которые наблюдаются на рис. 3. Следовательно, исследуемый образец представляет собой слиток никеля.

Для более точного установления химического состава образца был проведен оптико-эмиссионный анализ на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Varian ICP-OES 720-ES.

Часть исходного образца массой 0,72 г была растворена в смеси соляной и азотной кислот, который разбавлялся бидистиллированной водой до объема 50 мл. Полученный раствор в виде аэрозоля в плазменную горелку, где при температуре около  $10000^\circ\text{C}$  атомы вещества возбуждаются и генерируют спектр оптического диапазона [4].

Постоянная память спектрометра содержит базу оптических спектров всех химических элементов и их ионов. Программное сравнение зарегистрированных линейчатых спектров с базой данных позволяет идентифицировать химические элементы, находившиеся в образце и их относительную концентрацию. Идентификация каждого

элемента проводилась по пикам 12-и спектральных линий, один из которых изображен на рис. 4. Было обнаружено, что исследуемый образец никеля содержит небольшие примеси кобальта (0,01 масс. %), железа (0,006 масс. %), и меди (0,002 масс. %).

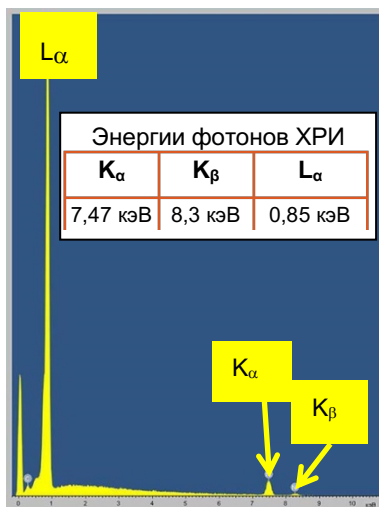


Рис. 3

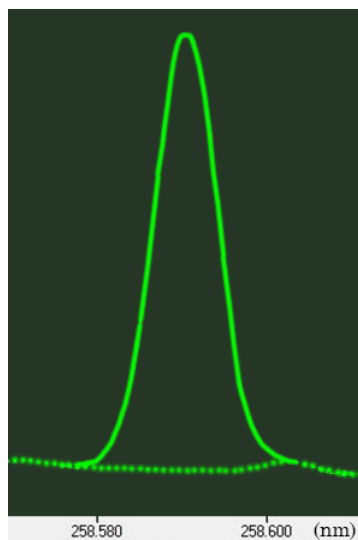


Рис. 4

В завершении работы было проведено исследование кристаллической структуры образца на рентгеновском порошковом дифрактометре HAOYUAN DX–2700BH. Угловое распределение интенсивности рассеянного рентгеновскими излучения содержит резкие дифракционные максимумы, положение которых на оси углов определяется геометрическими параметрами элементарной ячейки кристалла [5].

Рентгеновский эксперимент проводился на дифрактометре HAOYUAN DX–2700BH в симметричной схеме Брегга-Брентано. Использовалось первичное рентгеновское излучение с длиной волны 1,54 Å. На рис. 5 приведена типичная дифрактограмма образца (зависимость интенсивности рассеянного рентгеновского излучения от угла рассеяния).

В результате сравнения полученной дифрактограммы с базой данных было установлено, что кристаллическая структура исследуемого образца описывается гранецентрированной кубической решеткой никеля. Ребро элементарной ячейки равно  $a=3,523 \pm 0,001$  Å.

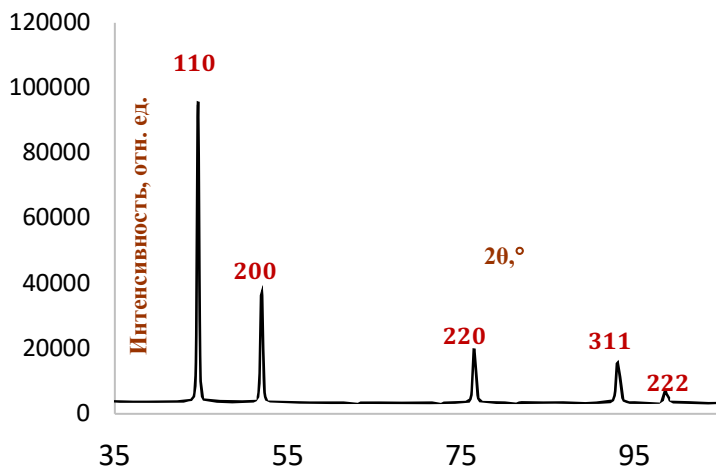


Рис. 5

Таким образом, надежно установлено, что исследуемый образец представляет собой поликристалл никеля с малыми примесями кобальта, железа и меди.

В заключении можно сделать вывод, что работы подобного типа являются оптимальным вариантом перехода от школьных учебно-исследовательских работ к полноценным научным инженерно-физическим исследованиям.

- [1] Фаддеев М.А. Элементарная обработка результатов экспериментов. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2003. 120 с.
- [2] Лившиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия, 1990, 336 с.
- [3] Сахаров Н.В., Фаддеев М.А. Электронно-зондовый рентгеновский микроанализ. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2013, 109 с.
- [4] Томпсон М., Уолш Д.Н. Руководство по спектрометрическому анализу с индукционно-связанной плазмой. – М.: Недра, 1988, 288 с.
- [5] Андреев П.В., Трушин В.Н., Фаддеев М.А. Рентгеновский фазовый анализ поликристаллических материалов. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2013, 124 с.

## **СОЧЕТАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО И НАТУРНОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

**И.В. Ремизова<sup>1)</sup>, О.В. Лебедева<sup>2)</sup>**

*<sup>1)</sup> МБОУ «Школа № 63 с углубленным изучением отдельных предметов»*

*<sup>2)</sup> ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) как основной, так и средней школы требует внедрения в практическую деятельность обучающихся по учебному предмету «Физика» информационно-коммуникационных технологий [1]. Отсюда берет свое начало развитие электронных образовательных ресурсов (ЭОР), в число которых входят многочисленные наглядные материалы, презентации, схемы и виртуальные лаборатории.

При этом последние волнуют педагогов уже длительное время. За 2015-2025 гг. изложено достаточно много научных и исследовательских работ по внедрению виртуальных лабораторий в учебный процесс, но к общему мнению о достижении образовательных результатов на уровне, требуемом ФГОС, педагоги так и не пришли. Большинство статей, сделанных в основном учителями-практиками, включают в себя описание виртуальных лабораторий, их преимущества и недостатки, вариации замены натурального эксперимента, но не то, как в действительности влияет виртуальная среда на образовательные достижения учащихся. При этом методического обеспечения, включающего виртуальные лаборатории в образовательный процесс на данный момент недостаточно.

Потому целью нашего исследования стала разработка методики организации практической деятельности обучающихся с использованием виртуального физического эксперимента.

Для проведения исследования мы выбрали виртуальные лаборатории, утвержденные федеральным перечнем ЭОР [2], а именно ресурс «Единое содержание основного образования» [3]. С использованием данных лабораторий разработаны новейшие рабочие программы по физике [4] для общеобразовательных школ.

Рассмотрим варианты применения виртуальных лабораторий. Заменять натуральный эксперимент виртуальным можно только в крайних случаях, например: отсутствие необходимого лабораторного оборудования; обучение школьника на дому или в дистанционном режиме в случае болезни; физические процессы невозможно наблюдать в связи с условиями их протекания; проведение опыта нарушает технику безопасности и несет последствия, угрожающие жизни и здоровью участников образовательного процесса. Однако на практике все чаще мы можем встретить замену натурального эксперимента и в случаях проведения обычного урока по физике.

На наш взгляд, в таких случаях, наиболее эффективно не заменять, а сочетать натуральный и виртуальный эксперимент, что сводится к следующему: виртуальная лаборатория может использоваться в качестве подготовки к натурному эксперименту или после проведения натурального эксперимента, в дополнение, для более углубленного изучения физических явлений.

Объединяя данные варианты применения лабораторий, педагогический опыт учителей физики, нормативные требования, а также методические рекомендации к проведению практической деятельности учащихся с использованием как натуральных, так и

виртуальных лабораторных работ, мы пришли к следующей методике проведения урока (табл. 1).

Табл. 1

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I этап</b><br>Организационный                 | Учитель и ученики приветствуют друг друга, выявляются отсутствующие, проводится инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторной работы                                                                                   |
| <b>II этап</b><br>Актуализация знаний            | Учитель проводит фронтальный опрос по изученному материалу. Выявляются затруднения при выполнении домашнего задания                                                                                                                     |
| <b>III этап</b><br>Подготовительный              | Фронтально формулируется цель работы. Учащиеся оформляют в тетрадях отчет о выполнении лабораторной работы, для внесения в него результатов будущих измерений. Учитель дает необходимые указания                                        |
| <b>IV этап</b><br>Выполнение лабораторной работы | Учащиеся выполняют виртуальный эксперимент, заносят измеренные величины в отчет. Расчеты и оформление отчета учащиеся делают в группах по 2 человека с помощью учителя. Возможно совмещение с натурным и демонстрационным экспериментом |
| <b>V этап</b><br>Подведение итогов               | Учащиеся оформляют итоги работы, формулируют выводы. Учитель проводит фронтальный опрос по результатам эксперимента. Вносятся корректировки в отчет                                                                                     |
| <b>VI этап</b><br>Рефлексия                      | Учащиеся и учитель проводят совместную рефлекссию по итогам лабораторной работы. Выявляются трудности проведения эксперимента                                                                                                           |

Данная методика позволяет дополнить натурный эксперимент с учетом требования ФГОС о внедрении ИКТ в образовательный процесс, не затрагивая остальные аспекты практической деятельности, что ведет к нормальному развитию описанных в стандартах умений учащихся [1].

В целях проверки работоспособности предложенной методики были проведены лабораторные работы «Определение КПД наклонной плоскости» в 7 классе, «Получение изображения при помощи линзы» в 8 классе и «Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания» в 9 классе. Данные лабораторные работы наглядно определяют, как происходит переход учащихся от визуального восприятия физических процессов к их абстрактному представлению, а значит и то, как именно необходимо включать виртуальные лаборатории в образовательный процесс.

Для апробации, предложенной нами методики, мы провели педагогический эксперимент. В эксперименте принимали участие 252 человека, 84 из 7 класса, 68 из 8 класса и 100 из 9 класса общеобразовательной школы. Эксперимент показал не только уровень знаний, получаемых учащимися, но и степень развития их практических навыков. Исходя из результатов, мы проверили полученные данные с помощью критерия Фишера и определили достоверность различий между выборками.

Для работы мы определили контрольную и экспериментальную группы на каждом потоке с одинаковым количеством учащихся. Обе группы прошли три этапа эксперимента: входную контрольную работу, соответствующую лабораторную работу и итоговую контрольную работу, при этом в экспериментальной группе лабораторная работа проходила по предложенной нами методике, а в контрольной группе, по методике, утвержденной для учебно-методического комплекса по физике А.В. Перышкина.

Было выделено четыре уровня усвоения знаний и развития навыков – низкий, удовлетворительный, достаточный и высокий. Мы рассматривали динамику входного и

итогового контроля учащихся и в ходе экспериментальной деятельности получили следующие результаты (табл. 3-4):

Табл. 2

| Эффект<br>(7 класс)                     | Экспериментальная группа    |                                     | Контрольная группа          |                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|                                         | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% |
| Повышение практических навыков учащихся | 32                          | 76%                                 | 21                          | 50%                                 |
| Повышение уровня знаний                 | 22                          | 52%                                 | 25                          | 60%                                 |

Табл. 3

| Эффект<br>(8 класс)                     | Экспериментальная группа    |                                     | Контрольная группа          |                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|                                         | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% |
| Повышение практических навыков учащихся | 21                          | 62%                                 | 12                          | 35%                                 |
| Повышение уровня знаний                 | 20                          | 59%                                 | 16                          | 47%                                 |

Табл. 4

| Эффект<br>(9 класс)                     | Экспериментальная группа    |                                     | Контрольная группа          |                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
|                                         | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% | Количество учащихся,<br>чел | Доля от количества участников,<br>% |
| Повышение практических навыков учащихся | 32                          | 64%                                 | 23                          | 46%                                 |
| Повышение уровня знаний                 | 14                          | 28%                                 | 16                          | 32%                                 |

По итогам работы мы пришли к следующим выводам.

Эмпирическое значение углового преобразования Фишера находится в зоне значимости или неопределенности эффекта повышения практических навыков учащихся, что позволяет подтвердить гипотезу о том, что данный эффект в экспериментальной группе больше или равен уровню контрольной группы, а это значит, что внедрение виртуальной лаборатории в учебный процесс позволяет также качественно развивать навыки учащихся, если виртуальная лаборатория дополняет натурный эксперимент.

При этом эмпирическое значение критерия Фишера по повышению уровня знаний учащихся, лежит в зоне незначимости, что говорит нам о том, что виртуальные лаборатории оказывают эффект на получение знания не более, чем натурные работы, что

подтверждается проведенным нами в 2023 году исследованием о влиянии виртуальных лабораторных работ на уровень знаний учащихся, итогом которого стало подтверждение гипотезы о равном уровне получения знаний при различных методах проведения практических работ [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что применение предложенной нами методики по включению виртуальных лабораторий в практическую деятельность учащихся позволяет повысить уровень практических навыков учащихся и обеспечить усвоение знаний на необходимом уровне. По педагогическим наблюдениям связано это с тем, что виртуальные лаборатории являются для учащихся новым способом применения теоретических знаний на практике, поэтому мотивируют их к изучению физики.

При всем этом, тему виртуальных лабораторий и их влияние на образовательные результаты школьников, необходимо исследовать далее, в том числе на уровне среднего общего образования, чтобы прийти к общему педагогическому мнению.

- [1] Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утвержден приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287).
- [2] Приказ Минпросвещения России от 18.07.2024 № 499 «Об утверждении федерального перечня электронных образовательных ресурсов, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (зарегистрировано в Минюсте России 16.08.2024 № 79172).
- [3] Единое содержание общего образования : [сайт]. — URL: <https://edsoo.ru/> (дата обращения: 22.03.2025).
- [4] Федеральная рабочая программа основного общего образования «Физика» (базовый уровень) (для 7-9 классов образовательных организаций) / ФГБНУ «Институт стратегии развития образования». – М. : 2023 г. 61 с.
- [5] Ремизова И.В. // Вопросы современной науки: проблемы, тенденции и перспективы (Год педагога и наставника): материалы VII Международной научно-практической конференции, г. Новокузнецк, 8 декабря 2023 г. / отв. ред. Т.А. Евсина; ред. кол. канд. экон. наук Ю.А. Кузнецова [и др.]. – Кемерово: ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», филиал КУЗГТУ в г. Новокузнецке, 2023. С. 124.

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ОБОБЩЕНИЯ, СИСТЕМАТИЗАЦИИ И УГЛУБЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 9 КЛАССОВ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**О.В. Белова, О.В. Лебедева**

*ННГУ им. Н.И. Лобачевского*

Физический факультет ННГУ предоставляет дополнительное довузовское образование школьникам 9-11 классов в рамках работы на факультете физико-математической школе (ФМШ). Обучение физики в 9 классе имеет свою специфику. Ребята заканчивают среднюю школу, сдают ОГЭ и должны определиться с профилем дальнейшего обучения. Поэтому работа в ФМШ с девятиклассниками имеет своей целью систематизировать и обобщить уже имеющихся у школьников знаний, ликвидировать «пробелы», сформировать практические умения обучающихся (что особенно важно при обучении физике будущих инженеров). Мы ищем такой подход к обучению физике, который развил бы уже имеющийся интерес учащихся, заставил бы обучающихся более глубоко понимать изучаемые физические явления и процессы, мотивировал бы их на дальнейшее физическое образование.

Содержание курса физики в основной школе (7-9 классы) включает в себя все основные разделы физики. Были определены темы, знания которых необходимо обобщить и систематизировать, поскольку на них базируется курс физики средней школы (10-11 классы), поэтому умения применять эти знания на практике необходимо довести до уровня навыков:

- гидростатика;
- тепловые явления;
- кинематика;
- динамика;
- законы сохранения в механике;
- электрические явления и постоянный электрический ток.

Нами было предложено в системе дополнительного образования школьников на базе вуза использовать практикум по физике [1]. Описание основных подходов к проектированию содержания практикума по физике для учащихся ФМШ подробно изложено в наших работах [1-3]. Практикум базируется на взаимосвязи двух практических видах учебной деятельности по физике – решении задач и экспериментальной деятельности. Для формирования этих знаний и умений их применять мы подбираем задачи для 3-х этапов: этап актуализации; формирующий этап; этап рефлексии.

Приведём пример по теме «Постоянный электрический ток».

Этап актуализации. Вначале повторяем основные понятия и законы: сила тока, напряжение, сопротивление; закон Ома для участка цепи, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля-Ленца. Задаются простые вопросы: что такое амперметр и вольтметр? Как пользоваться этими приборами? От чего зависит сопротивление длинного тонкого проводника? И посложнее: как влияет наличие собственного сопротивления приборов (т.е. их неидеальность) на измерения?

На простые вопросы школьники отвечают без труда. Вопрос посложнее требует анализа и решения. Зачастую обучающимся трудно представить, что амперметр

обладает отличным от нуля сопротивлением, а вольтметр имеет не бесконечно большое сопротивление.

Далее на формирующем этапе обучающимся предлагается следующая экспериментальная задача: «Найти сопротивление неизвестного резистора, используя резистор известного сопротивления и показания только амперметра или вольтметра». Школьниками строится физическая модель, рисуется схема, составляется математическая модель и проводится эксперимент. Использование для решения задачи вольтметра приводит к хорошему (правильному) результату. А вот с амперметром возникают сложности. Получается расхождение в результатах почти в два раза. Оказалось, что сопротивление школьного амперметра сравнимо по порядку величины с искомым сопротивлением, и чтобы получить корректные результаты надо его учитывать! Учащимся приходится строить новую физическую, а значит и математическую модель, определять сопротивление амперметра. Особо любознательные подобным образом определяют и сопротивление вольтметра. С помощью данной экспериментальной задачи школьники систематизируют свои знания по теме «Постоянный электрический ток», обобщают их и понимают, чем реальные приборы отличаются от идеальных. А также учатся применять знания для решения физических задач на практике и планировать эксперимент.

Теперь можно перейти к началу этапа рефлексии. В качестве домашней работы предлагается задача следующего содержания: «На рисунках приведены два варианта подключения амперметра и вольтметра для измерения тока через резистор сопротивлением  $R$  и напряжения на этом резисторе. При неизменном напряжении внешнего источника показания вольтметра в двух случаях отличаются вдвое, а амперметра – в 1,5 раза. Найти сопротивления амперметра и вольтметра» [4]. Обычно школьники справляются с ней самостоятельно.

На первом занятии было проведено входное тестирование учащихся. Так как задачи практикума – еще и формирование экспериментальных умений и готовности к выполнению учебно-исследовательской деятельности по физике, то целью входного тестирования была проверка наличия экспериментальных навыков обучающихся. Тестирование показало, что цену деления стрелочного прибора правильно смогли определить только 25% учащихся. Нарисовать схему электрической цепи по фото этой цепи – 17%, перечислить оборудование и материалы для осуществления экспериментальной деятельности – 71%, планировать эксперимент – 56%.

По итогам занятий практикума учащимся индивидуально было предложено решить экспериментальную задачу по исследованию зависимости коэффициента полезного действия наклонной плоскости от угла наклона плоскости к горизонту.

Для оценивания были выделены следующие показатели:

- 1) строить физическую, а затем математическую модель исследования;
- 2) планировать эксперимент;
- 3) отбирать оборудование для осуществления экспериментальной деятельности;
- 4) определять цену деления шкалы измерительного прибора, фиксировать показания и производить отсчет по шкале прибора;
- 5) оформлять результаты исследования (таблицы, графики и т.п.);
- 6) анализировать полученный результат, делать выводы, обобщения, формулировать полученное новое физическое знание.

Согласно подобранным критериям, построить физическую, а затем математическую модель исследования полностью, т.е. получить обе формулы для определения искомой величины в данной работе:  $\eta = \frac{mgh}{Fl}$  и  $\eta = \frac{1}{1+\mu\text{ctga}}$  смогли не все. Только 14% обучающихся справились с той задачей. Но первую формулу получили все. Так же все успешно смогли определить последовательность измерений и выбрать оборудование согласно построенному плану. Но при правильно выработанной последовательности действий, было произведено по одному измерению. Возможно, то было связано с ограничением времени. Так же, измерения большинства учащихся были проведены, но записаны некорректно, т.е. без учета погрешности приборов. В целом, работа выполнена больше, чем на половину у 86% обучающихся.

Экспериментальные задачи или задачи с экспериментальной проверкой могут выступать средством обобщения, систематизации и углубления знаний обучающихся 9 классов, формировать их практические умения и мотивировать их к выбору физического образования в дальнейшем.

- [1] Лебедева О.В., Белова О.В., Еремичева Н.И. // Школа будущего. 2023. № 1. С. 60.
- [2] Белова О.В., Лебедева О.В. // Труды XXVII научной конференции по радиофизике. – Н. Новгород, 2023. С. 584.
- [3] Белова О.В., Лебедева О.В. // Сборник научных трудов «Проблемы учебного физического эксперимента». Москва, 2023. С. 17.
- [4] Бакунов М.И., Бирагов С.Б. Олимпиадные задачи по физике. – М. ФИЗМАТЛИТ, 3-е изд., 2014. С. 82.

## **ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТРЕНАЖНО-ИМИТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА**

**Я.В. Чистяков**

*Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны*

Тренажно-имитационные комплексы (ТИК) представляют собой специализированные системы, которые используют имитацию и моделирование для обучения и тренировки специалистов в различных областях. Они позволяют воспроизводить реальные ситуации и процессы, что помогает увеличивать эффективность обучения и подготовки. Основными характеристиками ТИК являются:

- Имитация реальных процессов: ТИК моделируют реальные сценарии, с которыми могут столкнуться специалисты в своей работе.
- Интерактивность: Пользователи могут взаимодействовать с системой, что позволяет получать практический опыт.
- Обратная связь: ТИК могут предоставлять пользователям информацию о результатах их действий, что способствует обучению на основе ошибок.
- Безопасность: Обучение в ТИК позволяет избежать рисков, связанных с реальными угрозами безопасности лиц боевого расчета.

ТИК применяются в различных сферах, включая:

- Подготовка военных кадров (тренировка военнослужащих и командиров).
- Медицина (тренировка врачей и медсестер).
- Промышленность (обучение операторов оборудования).
- Авиация (тренировка пилотов).

Таким образом, ТИК являются важным инструментом для повышения квалификации и уверенности лиц боевого расчета [1].

На начальном этапе разработки ТИК весьма важно грамотно изучить всю эксплуатационную документацию, найти и скомпоновать информацию о каждой модели тренажера, а также утвердить технологическую задачу согласно следующим основным вопросам подготовки к моделированию:

### **1. Целевая аудитория**

Важно понимать, для кого предназначен тренажер. Это могут быть как курсанты без опыта работы с реальными образцами РЭТ, так и специалисты с уже имеющимся набором знаний и навыков. Учет уровня знаний и опыта пользователей поможет определить сложность и содержание тренировочных сценариев.

### **2. Обучающие цели и задачи**

Необходимо четко сформулировать, какие именно навыки и знания должны быть усвоены обучающимися. Это поможет в разработке соответствующих сценариев и оценочных критериев.

### **3. Технические требования**

Это включает выбор платформы, программного обеспечения, графических движков и оборудования для взаимодействия с пользователями.

После утверждения технологической задачи можно приступить к самому моделированию ТИК.

Для этого разработку тренажера подразделяют на несколько основных этапов:

### ***1. Анализ требований к ТИК***

Это ключевой этап, который определяет дальнейшие шаги в разработке тренажера. Здесь важно не только выяснить, какие навыки и знания должны быть освоены личным составом, но и понять контекст, в котором будет применяться тренажер. Например, если это сложный симулятор для специалистов войск ПВО, необходимо учесть особенности работы в условиях реальных полетов воздушных целей, такие как стрессовые ситуации, ограниченное время реакции и необходимость принятия быстрых решений. Не менее важной задачей на этом этапе является определение критериев успешности проекта. Заказчик должен четко понимать, как будет оцениваться эффективность ТИК после его внедрения. Это поможет установить ориентиры для разработчиков и позволит правильно оценить конечный продукт. Кроме того, необходимо выявить бюджетные ограничения и временные рамки, в которые должен вписаться проект. Все эти аспекты помогут создать более точно настроенный продукт, который будет соответствовать потребностям пользователей и требованиям заказчика.

### ***2. Разработка концепции тренажера***

На этом этапе происходит формирование общего видения, как должен выглядеть конечный продукт. Важно, чтобы концепция отражала все ключевые аспекты, выявленные на предыдущем этапе. Необходимо определить, какие модули будут необходимы, и как они будут интегрироваться между собой (например, для симулятора вождения). К концу этапа разработки концепции формируются предварительные эскизы и модели, которые помогают визуализировать идею. Это могут быть схемы, графические изображения и базовые прототипы, которые затем будут дорабатываться.

### ***3. Моделирование тренажера***

Это этап, на котором концепция превращается в конкретные технические решения и программные модули. Здесь разработчики используют современные инструменты и технологии для создания виртуальной или физической модели тренажера. Сначала создаются математические модели, которые описывают динамику систем. Например, если речь идет о тренажере для подготовки пилотов, нужно смоделировать поведение самолета в различных условиях, разные варианты управления и так далее. Для этого могут использоваться программные пакеты, такие как MATLAB или Simulink [1]. После создания математической модели начинается этап графического моделирования. Здесь реализуются трехмерные модели, текстуры, анимации и прочие визуальные элементы. В процессе моделирования важно учитывать возможность тестирования и дальнейшей настройки тренажера. Это подразумевает наличие инструментов для отладки и анализа работы модели, что существенно упростит выявление и устранение ошибок.

### ***4. Выбор необходимого оборудования***

При разработке тренажера для пользователей в первую очередь необходимо ориентироваться на их требования к производительности. Например, для графически насыщенных приложений может потребоваться мощный графический процессор, тогда как для более простых решений подойдет и обычный компьютер. Не менее важно учитывать программное обеспечение. Здесь важно совместить предоставляемую

функциональность с возможностями интеграции: какие операционные системы поддерживаются, используются ли сторонние библиотеки и модули и т.д. [2].

### **5. Разработка контента и практических заданий**

Разработка контента и практических заданий является одной из составляющих эффективного использования ТИК. На этом этапе создается обучающий материал, который будет использоваться пользователями. Контент должен быть актуальным, разнообразным и соответствовать целям тренировки. Первым шагом является создание перечня учебных сценариев и задач, которые необходимо реализовать. Эти сценарии могут идти от базовых упражнений до более сложных задач, которые используют полученные навыки на практике. Учебные материалы могут включать инструкции, учебные пособия, видеолекции и интерактивные тесты. Одним из ключевых моментов на этом этапе является создание интерфейса для преподавателей — инструмента, который позволит им удобно отслеживать прогресс пользователей, выявлять слабые места и корректировать учебные планы.

### **6. Тестирование тренажера**

Этап тестирования тренажера следует сразу после его разработки и позволяет выявить возможные ошибки и недочеты. Это многофункциональный процесс, который включает в себя как функциональное, так и пользовательское тестирование. Функциональное тестирование начинается с проверки всех модулей и компонентов системы. Это может включать в себя тестирование интерфейсов, работу с вводом данных, отклики на действия пользователя и целостность работы программы.

Важнейшие требования к ТИК можно разделить на несколько ключевых категорий: функциональные требования, требования к техническим характеристикам, требования к безопасности, а также требования к удобству использования и обучающим возможностям.

#### **1. Функциональные требования**

Основным требованием к ТИК является возможность имитировать различные сценарии, соответствующие профессиональной деятельности. Это включает в себя необходимость моделирования процессов, таких как управление автомобилем, работа с нестандартным оборудованием и др. Комплекс должен поддерживать широкий спектр сценариев, включая аварийные ситуации, что позволяет учащимся практиковать навыки принятия решений в условиях стресса. Кроме того, система должна быть интерактивной, чтобы пользователи могли взаимодействовать с ней в режиме реального времени. Это включает возможность изменения параметров сценариев, что предоставляет обучающимся больше пространства для экспериментов и изучения разных подходов к решению задач. Также важным аспектом является наличие возможности для анализа и оценки результатов работы учащихся, что поможет в дальнейшем усовершенствовать образовательный процесс.

## **2. Требования к техническим характеристикам**

Технические характеристики ТИК должны обеспечивать высокую степень реалистичности. Это означает, что система должна обладать качественной графикой и звуковыми эффектами для максимального приближения к реальности. Видеосистемы должны обеспечивать высокое разрешение изображений, а звуковые системы — реалистичное звучание, соответствующее имитируемым условиям. Эффективность работы системы также зависит от производительности аппаратного обеспечения, которое должно обеспечить быструю обработку данных и минимальные задержки в ответах на действия пользователя. Важно также, чтобы всем участникам учебного процесса предоставлялся доступ к обучающим материалам и инструкциям, которые помогут в более детальном понимании работы системы. Техническое обслуживание и обновление программного обеспечения должны быть простой и доступными, чтобы ТИК оставался актуальным на протяжении всего срока службы.

## **3. Требования к безопасности**

Безопасность пользователей — это первоочередная задача при разработке ТИК. Комплексы должны соответствовать всем современным стандартам безопасности в отношении программного обеспечения (защита от несанкционированного доступа, обеспечение конфиденциальности данных). Пользователи должны иметь возможность проходить учебные сценарии без какого-либо риска. Это особенно актуально для тренажеров, имитирующих сложные или опасные ситуации. Преподавательский состав должен иметь возможность контролировать процесс, чтобы предотвратить возможные инциденты. Настройки системы должны позволять контролировать уровень сложности и надежность выполнения задач, что способствует созданию безопасной обучающей среды.

## **4. Требования к удобству использования**

Удобство использования ТИК играет ключевую роль в успешном обучении. Интерфейс системы должен быть интуитивно понятным, чтобы пользователи разного уровня подготовки могли легко освоить управление тренажером. Необходимо предусмотреть удобные и доступные методы навигации, чтобы пользователи могли сосредоточиться на обучении, а не на преодолении трудностей с управлением системой. Обучающие материалы должны быть хорошо структурированы и доступны для пользователей. Это включает создание руководств пользователя, видеоинструкций и других материалов, которые помогут разобраться во всех функциях комплекса. Также важно обеспечить необходимую техническую поддержку для пользователей, чтобы они могли быстро решать возникающие проблемы и получать ответы на свои вопросы [2].

В конечном счете, ТИК должны соответствовать высоким требованиям, чтобы эффективно выполнять свои функции. От их функциональности и технических характеристик зависит качество подготовки специалистов, а от безопасности и удобства использования — комфорт и эффективность процесса обучения. Поэтому разработка и внедрение современных ТИК является важной задачей, требующей внимательного подхода на всех этапах — от проектирования до эксплуатации.

- [1] Герасименко В.И. Современные тренажно-имитационные технологии в обучении. – Москва: Издательство «Ученые записки», 2020. 200 с.
- [2] Иванов А.С. Основы моделирования и симуляции. – Москва: Наука, 2019. 300 с.
- [3] Соловьев Р.Л. Технологии тренажерного обучения: от теории к практике. – Казань: Казанский университет, 2018. 185 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОРТРЕТА ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА В КОНТЕКСТЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**А.К. Бритенков<sup>1, 2)</sup>, М.О. Винокурова<sup>2)</sup>, П.А. Макарова<sup>2)</sup>, А.А. Матвеева<sup>2)</sup>,  
А.А. Орлова<sup>2)</sup>, М.В. Прохорова<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> ИПФ РАН

<sup>2)</sup> ННГУ им. Н.И. Лобачевского

### ***Введение***

В настоящее время подготовка студентов по специальностям «специальные радиотехнические системы» (СРС) и «противодействие техническим разведкам» (ПТР) на базе радиофизического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского является одним из важнейших факторов развития профессионального потенциала страны. Поэтому перед учреждениями высшего образования встает важная задача поэтапного формирования высококвалифицированного кадрового резерва, который сможет перенять и расширить знания в области радиоэлектроники, радиоэлектронной борьбы и в иных смежных направлениях [1]. В контексте получения профессионального образования студенты приобретают не только узкоспециализированные умения в области научных интересов, но и развивают свои личностные качества, формируют мировоззренческие взгляды, а также способы адаптации к выбранной профессии, которые напрямую влияют на их успеваемость, качественное обучение и дальнейшее трудоустройство [2].

### ***Социологическое исследование среди студентов***

В 2024-2025 гг. в рамках исследования психологического портрета личности, отношения к образовательной среде и процессу, а также профессиональных векторов развития с помощью письменного анкетирования проводились опросы студентов радиофизического факультета, обучающихся по направлениям подготовки СРС и ПТР. В 2025 г. в исследование приняли участие 32 человека (20 студентов, обучающихся по специальности СРС, 12 студентов, обучающихся по специальности ПТР), среди которых 29 юношей и 3 девушки. Возраст респондентов на момент исследования составлял от 20 до 24 лет, из которых большинство составляли 20-летние – 66 % (21 человек) и те, кому исполнилось 21 год – 25 % (8 человек).

Разработанная анкета, включающая в себя 33 вопроса, направлена на комплексное изучение характеристик личности, что позволяет построить картину личностных качеств студента и выявить особенности коллективного и индивидуального восприятия современного поколения студентов радиофизического факультета. Вопросы, сгруппированные по блокам, перемешаны между собой в анонимном опросном листе для повышения достоверности сбора информации и исключения стандартных ответов из предлагаемых альтернатив [3].

В анкете опрос проводился по нескольким блокам: «общая эрудиция», «профессионализация личности», «самоидентификация и жизненный путь», «гражданственность», «ценности».

Обработка результатов анкетирования с анализом содержания опросных листов, частоты упоминания и использованием методов описательной статистики показала

подавляющее большинство корректно заполненных анкет (более 96 %), что позволяет говорить о репрезентативности выборки и корректности полученных данных.

### ***Результаты исследования***

Исследование по блоку «Профессионализация личности» выявило изменение отношения к выбранной профессии в процессе обучения в университете у более половины студентов (53 %). Данный показатель подчеркивает влияние высших учебных заведений на выбор профессионального пути, что свидетельствует о влиянии университетского образования на профессиональное становление [4]. Ключевыми дисциплинами были названы профессионально ориентированные предметы («Основы теории цепей», «Радиотехнические системы») и связанные с математикой дисциплины («Математический анализ», «Аналитическая алгебра» и т.д.). Студенты также связывают свою специальность с высокой ответственностью и сложностью выбранного пути профессиональной подготовки, считая более сложным лишь медицинское направление обучения.

Результаты блока «Самоидентификация и жизненный путь» выявили высокий уровень неопределённости в выборе профессионального пути и самоопределения: 34 % студентов затрудняются ответить, кем они видят себя через пять лет. В группе респондентов, которые определились с профессией, преобладают образы востребованного специалиста (более 15 %), работника промышленного предприятия (более 12 %) и предпринимателя (около 12 %). При этом 44 % респондентов предполагают высокую вероятность неоднократной смены профессии в течение жизни, что с одной стороны отражает их высокую адаптивность к изменяющимся условиям и гибкость мышления и, а с другой – реалистическое ощущение пульса времени и текущих жизненных тенденций.

Блок «Гражданственность» показал, что большинство студентов (72 %) хотят жить и работать в России, что отчасти подчеркивает патриотические настроения в молодёжной среде. Стоит обратить внимание на то, что респонденты единодушно ответили на вопрос о возможном участии в специальной военной операции, что доказывает высокий уровень понимания ситуации на линии боевого соприкосновения и реального состояния обороноспособности страны.

В системе ценностей испытуемых доминируют ориентация на семью (31 %) и профессиональную самореализацию (22 %), при этом материальные блага занимают второстепенное место. Социальная идентичность респондентов в первую очередь связана с ролью студента (53 %) и члена семьи (34 %) (рис. 1).

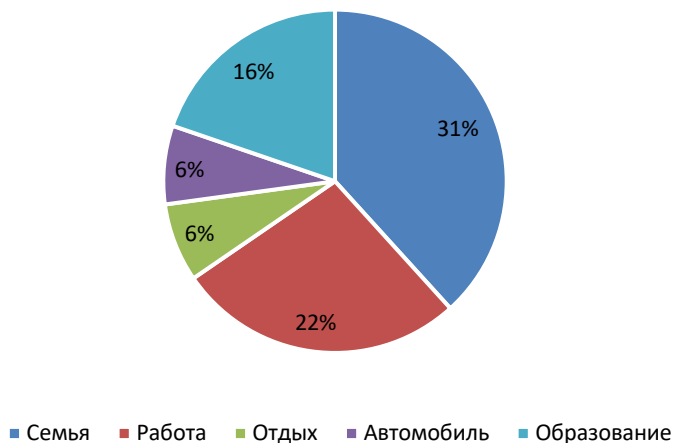


Рис. 1

В самоидентификации студентов преобладают социальные (доброта, коммуникабельность) и регуляторные (целеустремлённость, ответственность) качества. Главными страхами являются потеря близких (22 %) и неудачи в жизни (15 %). Стоит отметить, что 47 % студентов видят путь к достижению целей через улучшение своих академических результатов, что демонстрирует их стремление к саморазвитию и установки на успешность в учёбе.

В рамках блока «Общая эрудиция» студенты радиофизического факультета традиционно демонстрируют высокий уровень общей эрудиции. Это подтверждается тем, что более 90 % опрошенных помимо сёрфинга в интернет читают книги, а также метапредметными знаниями будущих радиофизиков в области культурологии, лингвистики и истории. Наиболее популярными жанрами прочитанных студентами книг являются фантастика, русская и зарубежная классика, а среди авторов с большим отрывом лидируют Ф.М. Достоевский, Агата Кристи и Эрих Мария Ремарк (рис. 2).

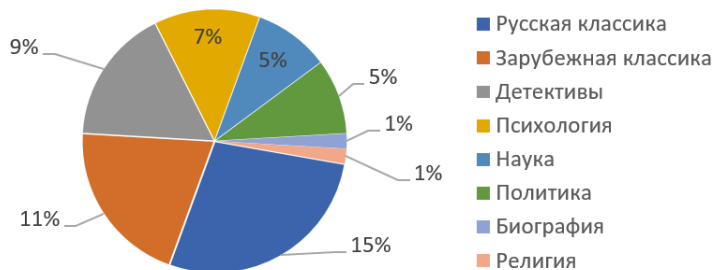


Рис. 2

Подавляющая часть студентов испытывает трудности в географических познаниях: менее трети студентов (31 %) верно указали долю площади России на карте мира. Групповая идентичность студентов радиофака ожидаема – 69 % респондентов ассоциируют аббревиатуру "РФ" с названием своего факультета.

### **Заключение**

Результаты исследований психологического портрета личности студента радиофизического факультета в 2025 г. показали, что для обучающихся присуще изменение отношения к профессии в ходе обучения в вузе, ориентация на саморазвитие, получение академических знаний и традиционные семейные ценности, стремление к востребованности на рынке труда как специалиста, готовность к смене рода деятельности в течение жизни, преобладание социальных и регуляторных качеств, высокий уровень эрудиции и групповой идентичности, гражданственность и патриотизм. Испытуемые осознанно выбрали радиофак для обучения и стремятся овладеть радиофизическим подходом в полной мере. Для поддержания мотивации студентов и последующего трудоустройства по специальности целесообразно контролировать их взаимодействие с образовательной средой вуза, организовывать стажировки для закрепления полученных знаний на практике, а также учитывать данные подобных исследований при составлении учебно-методических планов. Таким образом можно обеспечить профессиональное самоопределение и интеграцию выпускников в рабочую среду после окончания обучения в вузе, поскольку радиофизики могут работать где угодно и кем угодно, иногда даже по специальности.

- [1] Бритенков А.К., Емельянова С.С., Киреева В.В., Крупинова Ю.С., Хлебникова Д.А., Шаманова А.Д. // В кн.: Тр. XXVIII конференции по радиофизике. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2024. С. 549.
- [2] Прохорова М.В. Психология труда: учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2012, 71 с.
- [3] Канеман Д. Думай медленно, решай быстро. – М.: АСТ, 2023, 656 с.
- [4] Маленова А.Ю., Алимбаева Б.Ш. // Вестник Омского университета. Серия «Психология». 2016. № 2. С. 12.

Секция «Проблемы физического и инженерного образования»

Заседание секции проводилось 22 мая 2025 г.

Председатель – М.И. Бакунов, секретарь – С.А. Козлов.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского