

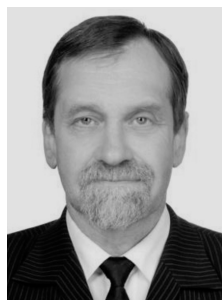
M-learning ресурсный центр для общеобразовательных школ



Е. Г. Боровцов,
к. т. н., профессор



А. А. Веряев,
д. пед. н.,
профессор



К. И. Рогозин,
к. х. н., доцент
krogozi@mail.ru



А. А. Шаповалов
д. пед. н.,
профессор

В настоящее время в определенных видах деятельности мы наблюдаем процесс замены традиционных ПК на мобильные интернет устройства (MID). Их производительность, мультимедиа и коммуникационные возможности постоянно растут. Это позволяет использовать гаджеты для организации доступа к образовательным ресурсам и репрезентации мультимедийного контента, а также в качестве основы для создания лабораторно-аппаратных комплексов, в том числе при использовании роботизированных устройств.

Комплексность функциональности проекта обеспечивается работой, проведенной в четырех областях: 1) программное обеспечение: разработка и внедрение инструментов, предназначенных для доступа к мультимедийному учебному контенту, а также лабораторному и робототехническому оборудованию с использованием MID-устройств; 2) образовательный контент: использование лучших образцов мультимедийного контента, а также создание собственного, с адаптацией к LMS Moodle; 3) лабораторное оборудование: разработка лабораторно-технических комплексов по физике по принципу технических конструкторов; 4) роботы: интеграция робототехнических средств с датчиками для измерения физических величин.

Ключевые слова: ресурсный центр, дистанционное обучение, образовательный контент, программно-аппаратные комплексы, цифровые лаборатории, конструктор по физике, универсальные учебные действия.

Введение

Современные тенденции характеризуются персонификацией использования цифрового инструментария, связанной с переходом на использование персональных мобильных устройств (мобильные телефоны, смартфоны и планшеты), в международной терминологии — «Mobile Internet Devices» (MID). Мобильные персональные устройства, а также используемое в них программное обеспечение, являются логическим, естественным этапом и продолжением развития информационной техники и технологий. Этот этап стал возможен благодаря тому, что в настоящий момент создана необходимая элементная база (память устройств и быстродействие процессоров), а также адаптированные под эту базу наборы функциональных приложений (программ).

MID — это качественно новые цифровые устройства, поскольку аппаратно встроенные в них датчики (звука, магнитного поля и др.) и устройства захвата изображений, а также возможность подключения иных датчиков, позволяют использовать эти гаджеты, как

измерительные устройства. Кроме того, благодаря наличию Wi-Fi и Bluetooth MID-устройства позволяют вести не только съем информации с иных средств измерения (в том числе размещенных на спутниках), но и управление, как робототехническими комплексами, так и лабораторным оборудованием (мобильными физическими конструкторами), находящимися, как в непосредственной близости от управляющей системы, так и удаленными, размещенными в специализированных лабораториях по всему миру.

Целью нашего проекта являлась не реализация всех возможностей MID-устройств, а лишь разработка, конструирование модели (схемы) и проведение эксперимента по внедрению данных устройств в реальный учебный процесс, а также выработка идеологии их использования в рамках ресурсного центра.

Участники проекта

Основу творческого коллектива составляли преподаватели физики, методики преподавания физики, прикладной математики и информатики (7 препо-

давателей четырех вузов и 6 учителей школ). Областью их профессиональных, практических и научных интересов являются методика преподавания физики, создание программного обеспечения для сетей и информатика. Работа велась по четырем взаимодополняемым и относительно самостоятельным направлениям, руководителями которых являлись авторы этой статьи: Е. Г. Боровцов (направление «Программное обеспечение»), А. А. Веряев (направление «Робототехнические средства»), К. И. Рогозин (направление «Мультимедийный контент»), А. А. Шаповалов (направление «Лабораторные конструкторы»).

Ресурсный центр

Перед современной школой стоят достаточно сложные задачи, зафиксированные в новых Федеральных государственных образовательных стандартах. Настоящий проект направлен на реализацию одного из возможных способов организации деятельности общеобразовательных учебных заведений через системное включение современных мобильных технических средств и технологий в учебный процесс и предусматривает функционирование не только самого общеобразовательного учреждения как субъекта образовательной деятельности, но и организационной структуры — ресурсного центра, поддерживающей школьный образовательный процесс: урочную, внеурочную, учебно-исследовательскую, проектную деятельность.

По нашему мнению, в настоящий момент общеобразовательные школы не имеют ресурсов для создания интеллектуально насыщенных инструментов обучения, а также поддержки их полнофункциональной работы. Поэтому существует настоятельная необходимость создания региональных образовательных структур, какими могут стать ресурсные центры, способные аккумулировать лучшие информационные, технические ресурсы и педагогические практики, предоставляя качественные образовательные услуги для учителей и учащихся.

Несмотря на то, что настоящий проект реализовывался на примере физики, имеется возможность трансляции результатов и полученного опыта на другие школьные предметы (в первую очередь естественнонаучной направленности) и межпредметную деятельность. Ресурсный центр может осуществлять с помощью сетевых инструментов и иных форм работы следующее: авторскую поддержку педагогического процесса, тьюторскую деятельность по продвижению созданных участниками проекта материальных и информационных ресурсов, размещение и доставку отобранного русскоязычного контента, языковую локализацию и продвижение англоязычного мультимедийного образовательного контента с помощью сетевых средств, техническое обслуживание и методическое сопровождение работы средств обучения.

В качестве основных направлений деятельности ресурсных центров можно выделить:

- организацию учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников по физике на основе технологий мультимедиа;

- разработку технических средств обучения, программного обеспечения, лабораторного оборудования для поддержки электронных и дистанционных технологий обучения учащихся общеобразовательных организаций;
- разработку методического обеспечения электронных и дистанционных технологий обучения учащихся, повышения квалификации учителей общеобразовательных организаций;
- поддержку внедрения инновационных технологий и средств обучения в общеобразовательных организациях;
- обеспечение доступности качественного образования для детей, проживающих на территориях, закрепленных за ресурсным центром;
- методическую поддержку творческих проектов образовательных учреждений и отдельных педагогов.

Программное обеспечение

Системное программное обеспечение ресурсного центра, согласно предлагаемому нами решению, должно строиться на основе открытых технологий и предполагает широкое использование технологий виртуализации информационной инфраструктуры. Каждый компонент программного комплекса реализуется в рамках виртуальной машины, функционирующей под управлением bare-metal гипервизора, в качестве которого может выступать VMware ESXi, Xen или KVM.

При построении информационных сервисов, реализующих основные функции ресурсного центра, основной упор также должен делаться на использование открытого программного обеспечения. В частности, в качестве основной операционной среды предлагается использование операционных систем, построенных на ядре Linux и обладающих обширными репозиториями пакетов системных и прикладных программ. Это, в первую очередь, касается сервисов, реализующих системообразующие для данного проекта функции: поддержку службы доменных имен (DNS), почтовой системы (e-mail), веб-сервисов (Apache), служб e-learning (Learning Management System (LMS) Moodle).

Немаловажную роль в организации процесса дистанционного обучения играют сервисы, обеспечивающие проведение сеансов видеоконференций и вебинаров; службы мгновенного обмена сообщениями (Instant Messaging (IM)); службы, обеспечивающие совместную работу с документами (Collaborating Tool) и совместную доску (White Board). Для реализации подобных функций можно использовать отдельные продукты, в том числе и открытые, однако наибольший интерес в нашем случае представляет комплексное решение, предоставляющие все указанные виды сервисов и интегрирующиеся с LMS.

В рамках нашего проекта было принято решение использовать бесплатные гипервизоры VMware ESXi и KVM. Выбор обуславливается бесплатностью и доступностью предложенных решений, а также возможностью последующего перевода апробированных

решений в облачную среду, в основе которой на сегодняшний день наиболее часто применяются гипервизоры VMware, KVM, Xen и Hypervisor-V.

В качестве базовой операционной среды построения сервисов датацентра выбран дистрибутив Debian/GNU Linux. Дистрибутив характеризуется высокой надежностью и стабильностью, возможностью использования, как стандартных пакетов, так и относительно новых пакетов через систему Backports, периодическим выходом обновлений безопасности и пакетной базы.

Для реализации доставки мультимедийного контента, а также организации интерактивного взаимодействия между преподавателями и обучаемыми предпочтение в рамках данного проекта было отдано OpenMeetings, поскольку данная система развивается существенно дольше, обладает более широким функционалом и хорошо поддержана командой разработчиков. Для формирования контента, его апробации, проведения демонстрационных занятий в дистанционной форме, в рамках данного проекта была создана веб-студия, обеспечивающая весь перечисленный функционал. В состав аппаратного обеспечения студии входят семь компьютеров, оборудованных веб-камерами, два проектора (стационарный и переносной пикопроектор), а также сенсор Kinect for Windows, подключаемый к одному из компьютеров, функционирующих под управлением операционной системы Windows 8. ПО Ubi Interactive, подключенными к нему сенсора Kinect и пикопроектора.

Мультимедийный контент

В настоящий момент накоплен огромный объем контента в рамках каждой из предметных областей, и на первый план выдвигается проблема его структурирования, обеспечения доступа к нему, а также адаптации к современным интерактивным технологиям, так чтобы обучение стало активным и действенным.

Активное обучение предполагает либо совместную деятельность учащихся или студентов под руководством ведущего преподавателя в ходе классных занятий, либо внеаудиторную деятельность с использованием специально для этого созданных и доступных в удобное для обучаемых время информационных ресурсов и инструментов обучения. Важнейшими элементами активного обучения являются возможности закрепления формируемых компетенций, проверки соответствия сформированных компетентностей учебным целям, а также возможность исправления неверных или неполных результатов обучения.

Особенностью физики как учебного предмета является то, что направлена она на изучение конкретных процессов и явлений, отдельные проявления которых (свойства и характеристики) могут восприниматься обучаемым непосредственно органами чувств и/или возможно оцениваться с помощью приборов (средств измерения). Эта особенность позволяет широко использовать современные мультимедийные возможности цифровых устройств, которые имеют как демонстрационную составляющую, дающую ученикам многосторонние (а значит и более полные)

представления об изучаемых процессах и явлениях, так и составляющую, требующую активного направленного получения информации и осознанного ее применения.

Использование мультимедийного контента рассчитано на две целевые аудитории — учителей физики и школьников.

Участие в проекте учителей физики позволит им:

- повысить интерес школьников к физике, как учебному предмету;
- организовать внешкольную (в том числе проектную) учебную деятельность;
- помочь учащимся в подготовке к сдаче ЕГЭ по физике;
- проводить контрольно-измерительные мероприятия, как в рамках классно-урочной, так и дистанционной форм;
- получить методическую поддержку;
- повысить квалификацию;
- внедрить в учебный процесс современные веб-адаптированные инструменты обучения и технологии.

Для школьников предусмотрены две основные формы работы.

- **Онлайн:**
 - непосредственное участие в дистанционных интерактивных занятиях, проводимых из веб-студии (до 1500 пользователей);
 - приобщение к уникальным удаленным экспериментам в лучших мировых лабораториях.
- **Доступ:**
 - к ресурсам для выполнения предложенных учебных контрольно-измерительных действий;
 - теоретическим знаниям по физике.

Мультимедийный контент может быть использован и встроен во все виды учебной деятельности: классно-урочную, проектную и самостоятельную работы учащихся.

Лабораторные наборы-конструкторы

Мы исходили из того, что для успешной организации учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся при выполнении физических экспериментов их необходимо обеспечить комплектом оборудования, построенным по принципу технического конструктора.

Для создания наборов-конструкторов по основным разделам курса физики был использован принцип многократного повторения одних и тех же деталей в различных конструкциях.

Основной набор деталей конструкторов определялся на основе анализа стандартных экспериментальных установок, используемых в школьном лабораторном физическом эксперименте по рассматриваемому разделу курса физики, с 7-го по 11-й класс, как общеобразовательного, так и физико-математического профиля. Далее к основной части элементов конструктора добавлялись элементы соединения и крепления деталей, облегчающие сборку экспериментальных установок. В

результате получился набор-конструктор, из деталей которого могут быть собраны различные по сложности экспериментальные установки. Здесь следует отметить, что степень сложности отдельных элементов, составляющих набор, может быть различной. В соответствии с этим и состав конструктора должен быть различным.

При этом важными требованиями к техническому конструктору должны быть его относительная простота изготовления и эксплуатации; низкая себестоимость и материалоемкость; возможность тиражирования в школьной мастерской; транспортабельность.

Следует добавить, что вовлечение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность в области физического эксперимента предполагает наряду с использованием ими готовых конструкторов самостоятельное конструирование и изготовление несложных приборов и установок.

Конструирование системы лабораторного эксперимента связано с решением учителем большого количества общепедагогических и методических задач. Перечень методических задач, связанных с формированием основных видов физического знания, определяется видами экспериментальных заданий: изучение физического явления, процесса, состояния с целью накопления фактологического материала для его дальнейшего анализа; введение и анализ производной физической величины; определение численного значения физической величины; определение численного значения физической постоянной; исследование зависимостей между физическими величинами и анализ полученных зависимостей; изготовление или изучение прибора, механизма.

При создании конструкторов учитывался ряд принципов: в практикуме должны быть представлены все виды школьного эксперимента; работами или заданиями должны быть охвачены все основные вопросы изучаемого раздела; лабораторные работы должны быть тесно связаны с соответствующим теоретическим курсом; последовательность выполнения работ должна определяться логикой развития физического знания; содержание работ должно быть индивидуализировано, а инструкции варьированы.

Примером реализации названной выше идеи является разработанный «**Конструкторский набор по механике**». Он предназначен для выполнения фронтальных лабораторных работ, работ физического практикума, исследовательских и проектных работ, решения экспериментальных задач по механике.

Конструктор включает в себя набор деталей, и крепежных элементов, которые находятся в ящике. В состав набора-конструктора входят следующие детали и крепежные элементы: ящик для хранения деталей конструктора, штатив универсальный, кронштейн, две легкоподвижные тележки, площадка для крепления датчика движения, стержни металлические с креплением, площадка прямоугольная, шары различного диаметра, блок с креплением, брусок, маятниковая система подвеса, набор крепежных деталей, набор нитей, два набора грузов, подставка, пружина плоская с креплением, пружина цилиндрическая, пружинная пушка с транспортиром и трехуровневой системой

взвода курка, динамометр пружинный, набор снарядов для пружинной пушки, электродвигатель со шкивом, диск разборный.

Робототехнические средства

Наличие робототехнического направления в деятельности ресурсного центра считаем чрезвычайно важным по следующим причинам:

- обеспечением воздействия на мотивационную сферу учащихся и включением их в соответствующую образовательную деятельность;
- гармонической интеграцией робототехнического направления не только с физикой, но и со школьными курсами биологии, химии;
- распространением результатов работы в рамках выполнения исследовательских работ по гранту с соответствующей их модификацией на начальную школу, что обеспечивает преемственность метапредметного содержания, причем преемственность имеет связь и с задачами высшей школы;
- удешевлением приобретаемого оборудования для обучения школьным дисциплинам в силу его параллельного использования различными преподавателями-предметниками;
- сопряжением школьной и внешней учебной деятельности с олимпиадным движением по робототехнике и программированию;
- потенциальными возможностями в варьировании уровня сложности учебного материала и постановки таких задач, которые могут вывести учащихся на выполнение достаточно интеллектуальных заданий и проектов, результаты которых можно будет представлять на многочисленные конкурсы школьных научных работ (например, конкурс «Шаг в будущее» и т. п.).

В процессе выбора конструкторского набора по образовательной робототехнике необходимо иметь в виду следующее. Выбор не должен быть абсолютно автономным, не зависящим от других школьных предметов, в частности от биологии, химии. Выбор должен определяться тем, какие цифровые лаборатории будут поставяться в школы. Необходимость обучения учащихся работе с цифровыми лабораториями заявлена во ФГОС, где указано, что учащиеся должны уметь вводить результаты измерений и другие цифровые данные для их обработки, в том числе статистической и визуализации, строить математические модели, проводить эксперименты и исследования в виртуальных лабораториях по естественным наукам; моделировать с использованием виртуальных конструкторов; конструировать и моделировать с использованием материальных конструкторов с компьютерным управлением и обратной связью. Таким образом, цифровые лаборатории должны найти «постоянную прописку» в современной школе.

В ходе выполнения проекта осуществлен отбор робототехнического комплекта для ресурсного центра и датчиков измерения физических величин. Комплект может на правах аренды и в рамках предпродажной рекламы предлагаться образовательным учреждениям. Методическая поддержка работы с указанными

комплектами может также осуществляться ресурсным центром.

Проведен педагогический эксперимент с конструкторским набором по разделу школьной робототехники. Осуществлено фрагментарное внедрение комплекта в учебный процесс подготовки будущих учителей физики и информатики в Алтайской государственной педагогической академии, на факультативных занятиях учащихся учителями информатики в гимназии № 42 г. Барнаула, а также при осуществлении проектной работы с учащимися гимназии.

Еще один аргумент за использование робототехники. В США в настоящее время реализуется пятилетняя программа внедрения робототехники в школьный образовательный процесс. Можно быть уверенным в том, что подобное произойдет и с отечественной общеобразовательной школой. Процесс этот в российском образовании начал интенсивно развиваться, но пока не поддержан общероссийскими программами и нормативными документами.

Поддержка предприятия Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере

ООО «МИП СХМ АлтГТУ» (директор Е. Н. Нефедов) организовано в декабре 2009 г. Алтайским государственным техническим университетом им. И. И. Ползунова и двумя физическими лицами. Предметом деятельности общества являются в основном научно-исследовательская и опытно-конструкторская деятельность, связанная с разработкой различных машин, технологий и оборудования, практическое применение и реализация интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые принадлежат обществу и другие виды деятельности.

Для выполнения НИОКР используется лаборатория и производственные мастерские Инновационно-технологического центра Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова. ООО «МИП СХМ АлтГТУ» входит в этот центр и использует 230 м² площадей.

Оборот с 2010 по 2014 гг. превысил 32000 тыс. руб. В настоящее время на предприятии трудятся семь сотрудников и рабочих на постоянной основе и тридцать два сотрудника по совместительству.

Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере были поддержаны и успешно выполнены два проекта в рамках программы «Старт-10» и «МОСТ».

По результатам выполненных проектов защищена кандидатская диссертация, готовятся к защите еще две кандидатские диссертационные работы. Защищены две работы магистров и более семи дипломов студентов. Получены семь патентов и одно свидетельство на программное обеспечение.

Представляемые в данной статье работы выполнялись в рамках проекта НИОКР по теме: «Разработка средств поддержки мобильных технологий обучения (технологии M-learning на примере предмета «Физика») на основе методологии системного анализа обе-

спечения ресурсных центров общеобразовательных школ Российской Федерации».

Участники проекта выражают благодарность Фонду за предоставленную им возможность реализовать имеющийся потенциал в рамках своей профессиональной деятельности:

- приобрести комплектующие для современного оборудования;
- участвовать в крупнейших российских и международных конференциях по профилю проекта;
- получить материальное стимулирование.

Работы по проекту осуществлялись в соответствии с утвержденным Фондом календарным планом, при этом выполнены все пункты технического задания. В силу ограничений на объем электронной составляющей отчетов мы были вынуждены включить в них лишь типичные образцы заданий, задач, примеров, фрагментов проектов, тем не менее, и они позволяют судить о содержании произведенных по проекту работ. Все созданное по проекту прошло апробацию и готово к использованию в реальной учебной практике.

В настоящее время наступает момент широкого внедрения созданных в рамках проекта инструментов и средств:

- готовятся документы к регистрации интеллектуальных прав на созданное участниками проекта;
- в этом учебном году будет осуществляться веб-трансляция из созданной студии с возможностью одновременного интерактивного участия до 1500 пользователей одновременно;
- в следующем году планируется начало производства технических средств, прошедших апробацию в проекте.

Мы рассчитываем, что инвестированные средства в наш проект окупятся в течение ближайших четырех лет.

M-learning Resource Center for Schools

E. G. Borovtsov, PhD, professor. **K. I. Rogozin**, PhD, associate professor. **A. A. Shapovalov**, PhD, professor. **A. A. Veryaev**, PhD, professor.

At present we are seeing a process of replacement of the traditional PCs for mobile internet devices (MID). Their power, multimedia and communications capabilities are increasing. That allows to use them for access and effective representation of multimedia content, as well as the basis for the creation of physics laboratory-hardware complexes, including the use of robotic devices.

The complexity of the project's functionality is ensured by the work carried out in four areas: 1) Software: Development and implementation of new tools intended for direct access to educational content and laboratory equipment with the use of MID; 2) Educational content: Use (subject to copyright) of the best multimedia content and the creation of its own, which would be brought by using LMS Moodle; 3) Mobile physics laboratory designers: Construction of the laboratory-hardware complexes for physics on the principle of technical designers; 4) Mobile robotics: Layout of the composition of robotic kits, supplemented by sensors measuring physics variables.

Keywords: resource center, distance learning, educational content, hardware and software systems, digital lab, the designer on physics, universal learning activities.